ENSAYO
DE METALURGIA,
ó
DESCRIPCION POR MAYOR

De las catorce materias metálicas, del modo de ensayarlas, del laborío de las minas, y del beneficio de los frutos minerales de la plata.

POR

D. FRANCISCO XAVIER DE SARRÍA
Director que fue de la Real Loteria de México.

Impreso en México por D. Felipe de Zúñiga y Ontiveros, calle del Espíritu Santo, año de 1784.

PARECER DEL SR. D. JOAQUIN VELASQUEZ DE LEON *del Consejo de S. M. Alcalde del Crimen Honorario de esta Real Audiencia, y Director general del Importante Cuerpo de la Mineria de este Reyno.*

Exmô. Señor.

ESTA obra cuya impresion se solicita puede ser muy util para la primera instruccion de las personas que se dedican al trabajo de las Minas, y beneficio de sus producciones: y es sin duda muy loable la aplicacion del Autor así á la lectura de muchos de los que hán escrito de estas materias, como á la propria observacion de ellas, que en el poco tiempo de tres años le há producido el aprovechamiento que en uno y otro manifiesta. Pero aun es mucho mas loable la buena intencion con que há querido comunicarlo al Publico á favor de los que siguen la misma carrera de la Mineria, que por la mayor parte carecen de los Libros que en esta obra se citan, ó de la inteligencia de los idiomas en que

se

se hallan escritos. Por esto, y no encontrando en ella alguna cosa opuesta á las Leyes ni á las Regalias de S. M., me parece que es de conceder la Licencia que para su impresion se pretende, ó como la superioridad de V. Exâ. lo tuviere por conveniente. México y Julio 15 de 1784.

Joaquin Velasquez de Leon.

DIC-

DICTAMEN DEL Dr. DON JOSE IGNACIO BARTOLACHE, Socio Benemérito de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del Pais, Apartador general del Reyno, y Secretario de la Real Academia de San CARLOS de Nueva España.

Señor Juez Provisor, y Vicario general.

MI dictamen es, que podrá V. S. dar la licencia, que se pide, para la impresion solicitada. Apartado general del Reyno, y Julio, dia primero de mil setecientos ochenta y quatro.

José Ignacio Bartolache.

LICENCIA DEL SUP. GOBIERNO.

EL Exmô. Señor D. Matias de Galvez Teniente general de los Reales Exércitos de S. M. Virrey, Gobernador y Capitan general del Reyno de Nueva España, Presidente de su Real Audiencia, Superintendente general de Real Hacienda y Ramo del Tabaco, Juez Conservador de éste, Presidente de su Junta, y Subdelegado general de Correos en el mismo Reyno, visto el antecedente Parecer, concedió su Licencia para hacer esta impresion, como consta de su Decreto de 19 de Julio de 1784.

LICENCIA DEL ORDINARIO.

EL Sr. Dr. D. Miguel Primo de Rivera, Prevendado de esta Santa Stâ Iglesia Metropolitana, Juez Provisor, y Vicario general de este Arzobispado &c. concedió su Licencia para hacer esta impresion, por Auto de 2 de Julio de 1784.

TA-

TABLA

DE LAS MATERIAS QUE CONTIENE ESTE ENSAYO.

CAP.

PRO-

PROLOGO.

LA Metalurgia tomada en su mayor extension se puede considerar como una ciencia que se ocupa en exâminar las propiedades naturales de las materias metálicas, ó como un arte que tiene por objeto el facilitar su aplicacion á las necesidades y á la comodidad de la vida civil. En este sentido se deben mirar como ramas de la Metalurgia la docimasia que trata del modo de ensayar las materias metálicas, la extraccion de ellas de las entrañas de la tierra, que comunmente llaman mineria, y el beneficio de los frutos minerales por mayor, que tambien se suele llamar metalurgia.

Las grandes utilidades que proporcionan las materias metálicas á las ciencias, al comercio y á las artes, y la abundancia con que produce la naturaleza estas materias en los dominios de nuestro Soberano, parece debian promover

rapidamente entre nosotros los adelantamientos de un arte cuyos objetos tenemos tan inmediatos; pero como esta abundancia consiste por la mayor parte en el oro y la plata, que son las mas preciosas de todas las materias metálicas, se ha preocupado con ellas nuestra imaginacion de modo, que solo parece atendemos á las demas en quanto son indispensables para facilitarnos el uso de estas mismas, ó el exercicio de ciertas artes sin las quales no podríamos subsistir.

Las únicas obras que se han publicado en nuestra lengua sobre Metalurgia son el tratado de Bernardo Perez de Vargas, y el del Lic. Alvaro Alonso Barba: el primero solo puede subministrar algunas luces en quanto al arte de la fundicion: el segundo contiene preceptos bastante seguros sobre la práctica de beneficiar los minerales propios de la plata, especialmente por el método de la amalgama de azogue, para el qual inventó el

co-

cocimiento que vulgarmente llaman beneficio de cazo; pero en quanto al número y propiedades de las materias metálicas son muy obscuras é incompletas las noticias que nos dexaron estos dos autores, porque no se habia alcanzado mas hasta entonces.

El conocimiento de los semimetales anda todavia muy lejos de nosotros, y aun el de la platina, que es un metal tan perfecto como el oro y la plata, en quanto al mayor número de sus propiedades solo ha llegado á la noticia de ciertas personas que leen las obras de los Químicos modernos, sin embargo de que esta materia preciosa se descubrió hace algunos años en el Reyno del Perú. Los mismos metales que diariamente andan entre las manos de nuestros Mineros tienen varias propiedades cuya simple narracion sería capaz de exponer á qualquiera al desprecio de muchos sugetos de esta profesion, porque no tienen idea al-

guna

guna de los diferentes estados en que pueden hallarse natural ó artificialmente las materias metálicas, ni de las infinitas combinaciones que pueden formar entre sí y con otras de distinta especie.

Estas consideraciones me han alentado á publicar este corto ensayo, que solo emprendí con el fin de coordinar las ideas que he podido adquirir en la lectura de varias obras modernas muy acreditadas, y en la residencia de tres años que he tenido en los Reales de minas de Guanaxuato y Zacatecas, observando en ambas partes el modo de beneficiar los frutos minerales de la plata, y trabajando en la última diferentes minas. Estoy muy lejos de pensar que esta obrilla sea capaz de instruir completamente á nadie en todos los objetos respectivos á la Metalurgia; pero me parece que basta para dar una idea clara de los mas importantes, y para excitar otras ideas que acaso podrán ser útiles, con lo qual satisfago

mi

mi intencion, porque conozco de buena fe que por ahora me falta la instruccion y demas medios que concibo necesarios para formar una obra mas extensa sobre este asunto.

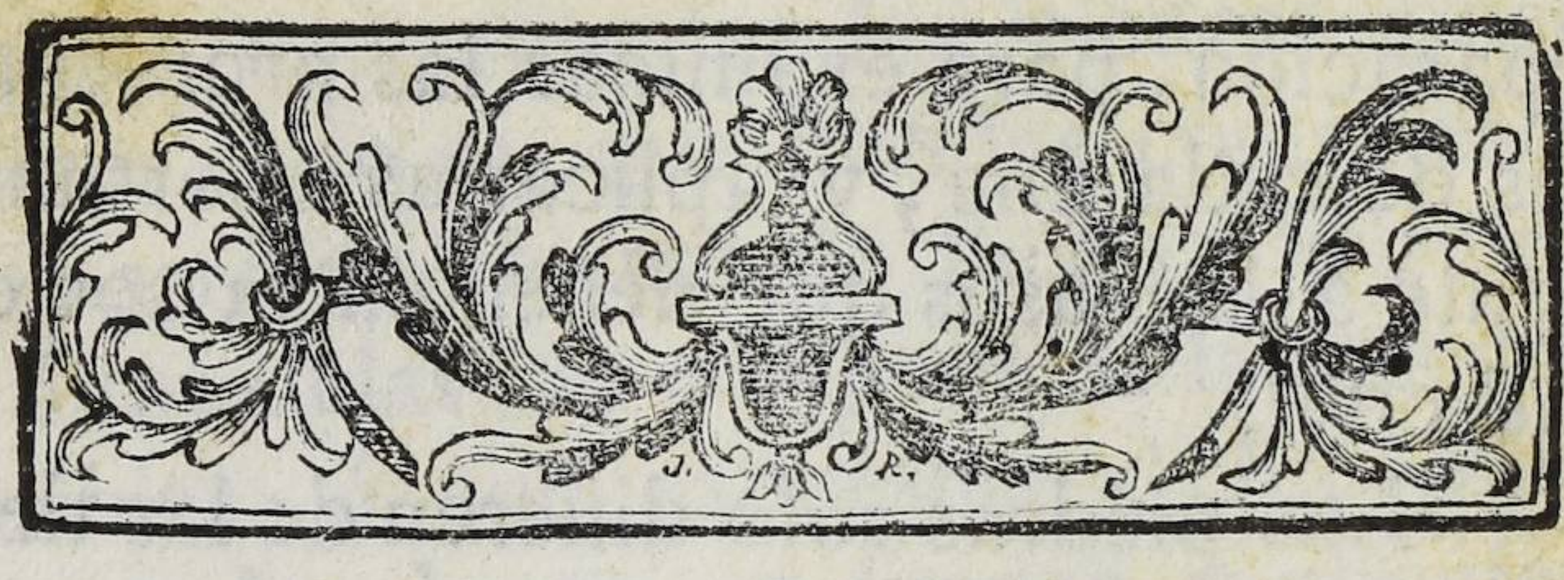
El Diccionario de Química de Mr. Macquer, el Curso de Química de Mr. Baumé, y el Tratado de la fundicion de los minerales de Schluter traducido en frances por Mr. Hellot, son las fuentes que me han subministrado en la mayor parte los materiales para componer este Ensayo: „ Que un Arquitecto habil gobernado por el ingenio, dice el Abate „ Para du Phanjas en el Prólogo de su „ excelente Compendio de matemáticas, „ forme el plan de un nuevo edificio util „ al Público: si este plan está bien con- „ cebido y executado, ¿ se le tendrá á „ mal el haber adaptado oportunamente „ algunas colunas, algunas estatuas, „ algunas piedras artistamente labradas, „ que habian servido antes en ciertos edi-

„ fi-

„ ficios admirados? Resueltamente con-
„ fieso que me gloriaria mucho de ser un
„ tal Arquitecto. „ Qualquiera que se halle en estado de entender aquellas obras podrá observar lo que he sacado de ellas, y si lo he coordinado bien ó mal, como tambien lo que he añadido de mi propia cosecha, para inferir si merezco el título de autor, ó el de copiante.

Por lo que respecta á la propiedad del estilo y de las voces confieso que solo he puesto algun cuidado en quanto me ha parecido pueden contribuir á la claridad de las ideas, por cuya razon no me hará fuerza el que algunas personas encuentren tal qual disonancia en esta parte, especialmente en los dos primeros Capítulos que tratan de las propiedades de las materias minerales, en que muchos confundirán tal vez la novedad con la impropiedad.

EN-



ENSAYO DE METALURGIA.

CAPITULO I.

De las materias minerales en general.

LAS materias propiamente fósiles ó minerales se reducen á cinco clases, que comprehenden las tierras ó piedras, las sales, los betunes, el azufre, y las sustancias metálicas. Estas materias se hallan comunmente rebueltas y combinadas unas con otras, de modo que apenas pueden distinguirse á la vista; pero la industria de los hombres ha llegado á descubrir varios medios de recogerlas con

se-

separacion, para exâminar las propiedades de cada una, y aplicarlas oportunamente á los usos que tienen en la sociedad civil.

Las piedras solo difieren de las tierras por la dureza y adherencia de sus partes, y asi se pueden distinguir unas y otras en igual número de especies por las diferencias que se observan en su grano y demas propiedades. El autor del Diccionario de Historia Natural reduce todas las piedras á cinco clases, cada una de las quales admite un crecido número de subdivisiones mas características: la primera comprehende las piedras arcillosas, en cuya clase entran todas las que por sus calidades se parecen al barro de que se fabríca la loza: la segunda abraza las piedras calcareas, y son las que mediante la accion del fuego se reducen á cal: la tercera comprehende las piedras yesosas, las quales quemadas como las antecedentes producen el yeso: á la

quar-

quarta corresponden las piedras ignescentes, esto es, que heridas con el eslabon arrojan chispas de fuego: la quinta y última clase se compone de las piedras fusibles, ó que expuestas al fuego sin agregado alguno, se funden y convierten en vidrio.

Las sales se distinguen por un sabor agudo y por su aptitud para disolverse en el agua. A tres clases han reducido los Químicos todas las materias salinas conocidas hasta ahora: á la primera corresponden los tres ácidos minerales llamados vitriólico, nitroso, y marino, por las materias de que comunmente se sacan, que son el vitriolo ó caparrosa, el nitro ó salitre, y la sal marina: á la segunda clase corresponde el alcali marino ó mineral, y á la tercera todas las sales neutras que resultan de la combinacion de los ácidos con el alcali ó con otras materias de distinta naturaleza, las quales adquieren por su medio las propieda-

des

des salinas (*a*). Este es el origen de la sal gema, la sal marina, el nitro, el alumbre, los vitriolos ó caparrosas y otras varias sales que se encuentran en la tierra: la sal gema y la sal de la mar son de una misma especie, y provienen de la union del ácido marino con el alcali marino: el nitro se compone del ácido nitroso, que vulgarmente llaman espíritu de nitro ó agua fuerte, y del alcali vegetal: el alumbre se forma mediante la union del ácido vitriólico con la tierra arcillosa ó barrosa. Los vitriolos resultan de la union del ácido vitriólico con las materias metálicas: quando este ácido se junta con el cobre forma el vitriolo azul, combinado con el fierro forma el vitriolo verde, con el zinc el vitriolo blanco, y con las demas materias metálicas forma igual-

(*a*) A estas tres clases corresponden igualmente otras varias sales ácidas, alcalinas y neutras que se encuentran en los dos Reynos vegetal y animal, como podrá verse en el famoso Diccionario de Química de Mr. Macquer.

igualmente otras sales que son poco conocidas hasta ahora. El ácido nitroso y el marino son tambien capaces de combinarse con las materias metálicas, y de formar con ellas otras tantas sales como son las combinaciones posibles.

Los betunes son unas materias oleosas de diferente consistencia, que probablemente deben su origen al Reyno vegetal, y se hallan accidentalmente en lo interior de la tierra mineralizadas ó alteradas por otras que alli se les agregan. El succino ó ambar amarillo, el azabache ó ambar negro, el asfalto ó betun de Judea, el carbon de piedra y el petroleo son las principales materias bituminosas conocidas hasta ahora.

El azufre es una materia sólida muy inflamable que se derrite á un grado de calor pequeño, y se sublima á un grado mayor en polvo fino y brillante, que llaman flor de azufre. Este fosil se compone del ácido vitriólico unido intimamen-

te

te con el flogístico ó fuego combinado, que es el principio inflamable de todos los cuerpos combustibles.

Las materias metálicas se distinguen de todas las demas que nos presenta la naturaleza por su peso, por su opacidad y por su brillo: á estas propiedades comunes y fundamentales se agregan otras particulares que han motivado la division de estas materias en metales perfectos, metales imperfectos y semimetales. Los metales perfectos son unas materias dúctiles que se manifiestan inalterables á la accion del fuego mas violento, y á las impresiones del ayre y de la humedad: el oro, la plata y la platina son los tres metales perfectos. Los metales imperfectos son unas materias dúctiles que solo resisten á cierto grado de calor, pasado el qual se descomponen, se exhalan en vapores, pierden su naturaleza primitiva, y se convierten en cal ó en vidrio: el ayre y la humedad les hacen contraer

un

un orin que los roe y los altera: el cobre, el fierro, el plomo y el estaño son los quatro metales imperfectos. Los semimetales son unas materias que carecen de fixeza y de ductilidad, de manera que exponiendolas al fuego se volatilizan ó subliman, perdiendo sus propiedades naturales, y golpeandolas con el martillo se quiebran ó se desmenuzan sin extenderse como los metales: el antimonio, el bismuto, el zinc, el cobalto, el arsénico y el nickel son los seis semimetales. El azogue tiene las propiedades fundamentales de las materias metálicas; pero se le advierten otras particulares que no permiten colocarle en ninguna de las dos clases referidas.

Cada una de estas catorce materias metálicas consta de un principio terroso, y otro flogístico combinados intimamente: estos dos principios se pueden separar por medio del fuego, del nitro, ó de los ácidos minerales empleados de varios

mo-

modos; pero solo se recoge el primero, porque el otro como esencialmente volatil, se consume ó se disipa. El principio terroso parece ser diferente segun las materias metálicas de que procede, y acaso tambien segun el método que se emplea para privarlas de su flogístico; pero hasta ahora no se ha podido averiguar la causa de estas diferencias. Estas tierras ó cales metálicas vuelven á unirse con el flogístico siempre que se les presenta en circunstancias proporcionadas, y asi recuperan la forma y demas propiedades que perdieron, resucitando cada una su propia materia metálica, aunque siempre con alguna merma, mayor ó menor á proporcion del estado en que las dexó la calcinacion.

La afinidad que tienen las materias metálicas entre sí, y con otras de distinta especie, es capaz de producir una infinidad de combinaciones que no se han exâminado completamente. Solo se conocen

cen algunas mezclas de diferentes materias metálicas, que llaman ligas ó amalgamas: varias combinaciones de estas materias con los ácidos minerales que llaman sales metálicas; y muy vaga é imperfectamente las mezclas ó compuestos que forman con el azufre, el arsénico y otras materias terrosas quando se hallan en el estado mineral. Las combinaciones de esta última especie son las que propiamente se llaman frutos minerales metálicos, porque en ellas se hallan las materias metalicas combinadas íntimamente con el azufre ó con el arsénico, y muchas veces con ambos juntos, en cuya disposicion carecen todas de su forma y demas propiedades naturales, de manera que es preciso valerse de operaciones bastante dificiles y costosas para reducirlas á su propia forma metálica. Este es el motivo de haberse llamado *mineralizadores* al azufre y al arsénico.

Las materias metálicas que se sacan

de

de la tierra en masas algo crecidas, ó en partículas menudas interpoladas con otras de distinta especie, sin alteracion sensible en sus propiedades naturales, aunque se hallen ligadas entre sí, como sucede casi siempre, se llaman Vírgenes; pero son muy pocas las que se encuentran en esta disposicion respecto á las que se hallan en el estado mineral. Este es el mas comun, el mas complicado, y el menos conocido de todos los que pueden tener las materias metálicas, porque solo se ha exâminado como de paso con la mira particular de extraer mediante ciertas operaciones breves y económicas las materias útiles que se hallan en él, sin atender á las demas. El célebre Macquer ha dado una idea bien exâcta de la imperfeccion de nuestros conocimientos, y del modo de adquirir todos los que son posibles sobre este objeto.

„ Sin embargo, dice, de la aplica-
„ cion de algunos sabios distinguidos á

„ este

„ este objeto son sumamente limitados
„ nuestros conocimientos sobre los mine-
„ rales.... El número y las variedades
„ de ellos son probablemente mucho ma-
„ yores de lo que se piensa: el interés
„ que tenemos en conocerlos bien, ha
„ hecho descubrir y exâminar un creci-
„ do número de ellos; pero como estos
„ cuerpos son por la mayor parte muy
„ compuestos... estamos lexos de tener
„ el analisis completo de cada uno de
„ ellos, sin el qual es imposible conocer-
„ los bien. La razon de esto es, que el
„ arte de los ensayes.... se ha limitado
„ hasta ahora casi únicamente á determi-
„ nar la especie y cantidad de materias
„ metálicas contenidas en los minerales,
„ por ser las únicas que prometen algu-
„ na utilidad. Por los muchos ensayes
„ que se han hecho se sabe que en mi-
„ nerales tenidos por de una misma espe-
„ cie hay muchas diferencias respecto á
„ la cantidad de metal que contiene cada

„ uno: es muy dificil hallar, por exem-
„ plo, dos pedazos de galena (b) que
„ contengan la misma cantidad de plomo
„ y de plata, aun siendo de una misma
„ veta: ¿Y qué pruebas hay de que no
„ se hallarán otras diferencias en las ga-
„ lenas, sin embargo de que todas se tie-
„ nen por de una misma especie? ¿Se ha
„ contextado que la tierra ó tierras no
„ metálicas de todas las galenas son pre-
„ cisamente de la misma naturaleza? ¿Se
„ ha determinado la cantidad de azufre
„ contenida en cada galena, y si el azu-
„ fre es la única materia volatil que arre-
„ bata el fuego á estos minerales, cuya
„ noticia es aun mas esencial? No cier-
„ tamente, porque en los ensayes mas
„ exâctos no se hace mas que quemar el
„ mineral al ayre libre, y asi todo lo vo-
„ latil que se exhala se pierde. ¿Se podrá
„ juz-

(b) Nombre particular de una especie de mineral de plomo cristalizado en cubos mas ó menos gruesos, de color aplomado, y brillantes como espejos.

„ juzgar siquiera por la merma que pa-
„ dece el mineral en esta operacion la
„ cantidad total de materias volátiles que
„ contenia? Con toda seguridad se pue-
„ de tambien responder que no, porque
„ en el dia se halla demostrado, que si
„ los minerales metálicos pierden por un
„ lado en la calcinacion la mayor parte
„ de las sustancias volátiles, crece por
„ otro su peso en cierta proporcion des-
„ conocida, por una gran cantidad de
„ ayre que se agrega á la tierra del me-
„ tal al tiempo de quemarlo.

„ Pues si todavia carecemos de tan-
„ tos conocimientos esenciales sobre los
„ minerales mas comunes que con tanta
„ freqüencia pasan por las manos de los
„ Ensayadores, ¿como será posible cla-
„ sificarlos, formar catálogos y distribu-
„ ciones de ellos en los Gavinetes de His-
„ toria natural? Ciertamente será preci-
„ so hacer otras muchas investigaciones,
„ otros muchos ensayes distintos de los

„ que se han hecho hasta ahora, para lle-
„ gar á conocer bien esta infinita multi-
„ tud de cuerpos *compuestísimos* que la
„ naturaleza diversifica de mil maneras.
„ De estas reflexiones me parece se pue-
„ de deducir, que en un pais donde se
„ quisiese seriamente aprovechar toda la
„ riqueza de los minerales que pueden
„ hallarse en él, sería necesario aplicar
„ una atencion muy distinta de la que se
„ ha tenido hasta ahora en quanto al ar-
„ te de los ensayes; arte que al tanto de
„ su importancia, se halla poco y mal
„ exercitado. Nunca será por demas la
„ exâctitud en materias primeras de que
„ solo á fuerza de trabajo y de gastos
„ extraordinarios se puede sacar algun
„ fruto.

„ Un laboratorio bien proveido ba-
„ xo la direccion de un Químico experi-
„ mentado, y que conociese todos los re-
„ cursos de su arte, sería una cosa abso-
„ lutamente indispensable para hacer el

„ ana-

„ analisis exâcto de todos los minerales
„ metálicos. No se tendria por suficiente
„ el método trillado de moler, labar, cal-
„ cinar, escorificar, y afinar los minera-
„ les, que apenas dá luz alguna, y que
„ unos meros peones algo exercitados
„ pueden executar tan bien como los me-
„ jores Químicos. Cada mineral deberia
„ someterse á todas las operaciones del
„ mas riguroso analisis, expuesto á la ac-
„ cion de un fuego graduado, en vasos
„ cerrados, y aun con el aparato *pneu-*
„ *mático-químico* para los *gases*, con los
„ intermedios proporcionados para faci-
„ litar su descomposicion, y sin ellos:
„ exâminandolo despues por medio de
„ los disolventes, de los precipitantes,
„ por la via húmeda, por la via seca &c.
„ (c) Nunca se podrá llegar á conocer
„ verdaderamente la naturaleza de los
„ mine-

(c) Estos son los medios generales de que se valen los Químicos para hacer el analisis completo de los cuerpos naturales.

„ minerales, y el modo mas ventajoso de
„ tratarlos si no es por estos medios: las
„ resultas de todos estos buenos analisis
„ extendidas y ordenadas metódicamen-
„ te, formarian con el tiempo un cúmulo
„ de conocimientos preciosos, sin los qua-
„ les jamas se tendrá otra cosa que ideas
„ imperfectas, acaso falsas, y á veces
„ peligrosas sobre las partes constituti-
„ vas de los minerales metálicos.„

Este pasage manifiesta bien la mucha dificultad que hay en poder distinguir á la vista los frutos minerales, no solo en las diferentes especies de materias metálicas que los producen, sino aun en cada una de ellas por sí sola: de manera, que al cavo de mucho exercicio en el manejo de frutos minerales, pudieramos contentarnos con llegar á conocer, sin hacer ensaye, si es metálico un mineral que se nos presenta, y qual es la materia que probablemente abunda mas en él. Para proceder con alguna luz en este

parti-

particular conviene atender á tres cosas, que son la matriz ó armazon del mineral, la parte piritosa, y la parte metálica: la primera suele consistir las mas veces en una piedra mas ó menos blanca, opaca y como vidriosa en su quebradura, que nuestros Mineros llaman *guija*, la qual abraza en sí las otras dos partes del mineral: la segunda consiste en unos espacios granugientos de color amarillo ó blanco, mas ó menos aplomado, con mucho brillo, que llaman bronces y espejuelos: la tercera suele tener un aspecto como medio entre terroso y metálico con mucha variedad en su color.

Estas tres cosas se hallan comunmente interpoladas y casi confundidas entre sí; pero muchas veces se distingue cada una de ellas como haciendo masa aparte. Quanto mas pesada y compacta es la parte metálica, tanta mas riqueza se debe esperar en el mineral: la parte piritosa suele contener poco metal combina-

binado con mucho azufre ó arsénico, y alguna tierra; pero hay ciertas materias metálicas que se hallan con abundancia en este estado, como se observa en ciertas galenas que contienen hasta sesenta libras de plomo por quintal.

CAPITULO II.

De las materias metálicas en particular.

DE todo lo que se ha expuesto en el Capítulo precedente resulta, que las materias metálicas pueden hallarse natural ó artificialmente en quatro estados distintos, que son el natural, el salino, el terroso ó calcareo, y el mineral, en los quales se han descubierto á estas materias diferentes propiedades, cuya descripcion por mayor será el objeto de este Capítulo. La gravedad específica que tienen en su estado natural se expresará de dos modos distintos, esto es, en

números proporcionales, y en números absolutos: la gravedad en números proporcionales del oro, la plata, el cobre, el fierro, el plomo, el estaño, el laton y el azero se ha determinado últimamente con grande exâctitud por Mr. Brisson de la Academia de Ciencias de París segun refiere Mr. Macquer (d): la de la platina, el antimonio, el zinc, el arsénico, y el nickel se pondrá con arreglo á lo que este Autor dice pierden de su peso metidos en el agua: la del bismuto y el azogue se han sacado de la tabla que trae el Abate Para du Phanjas en su Curso de Física: la del cobalto se ha establecido sobre el mas ligero de dos que exâminó Mr. Baumé, atendiendo á que el otro se hallaria ligado con cierta porcion de bismuto segun advierte este Autor.

La gravedad de los cuerpos expresada en estos términos conviene á qualquiera

(d) Dictionnaire de Chymie art. pesanteur, al fin.

quiera cantidad posible, porque suponiendo dividido, por exemplo, en diez mil partes iguales el peso de un volumen determinado de agua pura, debe corresponder el peso de cada una de las otras materias, tomadas en igual volumen, al número de partes proporcionales que se le asignan. Sobre este supuesto he calculado el peso absoluto de cada una de las expresadas materias metálicas, tomando por término comun de comparacion un pie cúbico de agua de Santa Fé, que es de las mas puras que se gastan en México, la qual tomada en su origen pesa quarenta y siete libras segun varias experiencias hechas por el Capitan de Ingenieros Don Miguel Costansó. En las resultas de este cálculo he despreciado algunas cantidades cortas para ajustar libras cabales en los pesos absolutos de un pie cúbico, atendiendo á la facilidad con que pueden resultar iguales y aun mayores diferencias en los exâmenes mas

rigu-

rigurosos, por la mayor ó menor pureza, y por otras causas que son accidentales á estas materias: y á fin de hacer mas perceptible todo lo referido he formado la siguiente Tabla, en la qual se hallará tambien el peso que corresponde á cada una de las expresadas materias en el volumen de una pulgada cúbica.

Ta-

Tabla de la gravedad específica de las materias metálicas con relacion á las diez mil partes en que se suponen dividas las quarenta y siete libras que pesa en México un pie cúbico de agua pura.

Materias.	Relaciones.	Pulgada cúbica.	Pie cúbico.
Oro.	192572.	8. onz 3 och.	905. lib.
Platina. . .	185000.	8. 0. . .	870. . .
Azogue. .	135928.	5. 7. . .	639. . .
Plomo. . .	113523.	4. 7½. .	534. . .
Plata. . . .	104743.	4. 4. . .	492. . .
Bismuto. .	97000.	4. 2. . .	456. . .
Nickel. . .	90000.	3. 7. . .	423. . .
Laton. . .	83958.	3. 5. . .	395. . .
Acero. . .	78331.	3. 3. . .	368. . .
Cobre. . .	77880.	3. 3. . .	366. . .
Fierro. . .	77880.	3. 3. . .	366. . .
Cobalto. .	75217.	3. 2. . .	353. . .
Estaño. . .	72914.	3. 1. . .	343. . .
Antimonio	70000.	3. 0. . .	330. . .
Zinc. . . .	70000.	3. 0. . .	330. . .
Arsénico.	70000.	3. 0. . .	330. . .
Agua pura	10000.	0. 3½. .	47. . .

DEL

DEL ORO.

EL oro es un metal amarillo muy compacto, muy ductil, y muy tenaz, poco elástico, medianamente duro, y casi nada sonoro. El peso relativo de este metal reducido al estado de la mayor pureza posible se regula en 192572. partes proporcionales, que producen 905. libras poco mas ó menos de peso absoluto en el volumen de un pie cúbico de Castilla. El fuego mas violento de quantos hornos se han inventado hasta ahora solo es capaz de fundirlo sin causarle el mas leve daño: el ayre ni el agua tampoco le hacen impresion alguna: y lo mismo sucede con qualquiera otra materia por sí sola mientras sè halla el oro en el estado de agregacion, esto es, en masas algo crecidas; pero la mezcla del ácido nitroso con el ácido marino, que llaman agua regia, y la del azufre con una sal alcalina que llaman higado de

azu-

azufre disuelven el oro perfectamente: en cuya disposicion se mezcla con el agua comun del mismo modo que la sal, y queda en aptitud de combinarse con qualquiera de los ácidos minerales, y aun con otras materias de distinta especie.

El modo de separar el oro de estos disolventes consiste en agregar á la disolucion qualquiera otra materia metálica, terrosa, ó salina, que tenga con ellos mas afinidad que con el oro: y asi se precipita este al fondo del vaso en forma de polvo muy fino, que llaman precipitado de oro. Esta regla es general para todo género de disoluciones, y solo exîge el conocimiento de las materias mas proporcionadas en cada caso particular. Conviene advertir, que quando se disuelve el oro en agua regia compuesta con sal amoniaca en lugar de sal comun, ó quando se emplea el alcali volatil, para precipitarlo es necesario manejar el precipitado con muchísimo tiento, por la singu-

lar

lar propiedad que tiene de fulminar, como un rayo, luego que siente un grado de calor algo mas vivo que el del agua hirviendo: los efectos de esta fulminacion parece son sesenta y quatro veces mas terribles que los de la pólvora.

El oro hace muy buena liga con todas las demas materias metálicas, las quales lo privan siempre de alguna parte de su ductilidad, especialmente el estaño, aunque se le agregue en cortísima cantidad; pero solo se suele mezclar con el cobre y con el azogue: el primero se emplea para arreglar la ley del oro en las monedas, y para comunicarle mayor firmeza en las alhajas, y el segundo para separarlo de las materias terrosas que lo acompañan en las minas, y para cierta clase de dorados que se usan en las artes.

La forma en que con mas freqüencia se encuentra el oro es en granos menudos, que llaman polvillos, mezclados con arena y con tierras de diferentes es-

pecies

pecies y colores, unas veces en las hendeduras de las vetas, otras en baxíos que llaman placeres, y otras en los recodos ó en el mismo fondo de los rios. Algunas veces suele hallarse tambien en masas algo crecidas que llaman bolas, y en ojas ó hebras embutidas en los relices de las piedras. Hace pocos años se descubrió un placer en la Provincia de Sonora, del qual se sacaron algunas bolas de oro que pesaban hasta doce marcos cada una; pero se agotó en breve, y en el dia la mayor parte del que se beneficia en este Reyno proviene de las barras de plata que se pasan de la Real Casa de Moneda á la del Apartado.

DE LA PLATA.

LA plata es un metal blanco casi tan fixo é indestructible, un poco mas duro, sonoro y elástico, pero menos tenaz que el oro. El peso relativo de la

plata

plata bien pura se estima sobre 104743 partes proporcionales, que corresponden á 492 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Este metal resiste como el oro á la accion del ayre y de la humedad; pero los vapores del azufre y de otras materias flogísticas lo ennegrecen notablemente.

Qualquiera de los tres ácidos minerales es capaz de disolver la plata, con la diferencia de que el vitriólico y el marino necesitan hallarse en su mayor concentracion, y que los ayude un grado de calor bastante fuerte, en lugar de que el ácido nitroso lo executa muy bien sin estas circunstancias. Por otro lado es bien notable que esta misma disolucion hecha por el ácido nitroso se descompone quando se le agrega alguno de los otros dos ácidos, con los quales se combina luego la plata. El azufre puro ayudado del calor del fuego tiene tambien la propiedad de disolver este metal, formando con él

una masa semejante á ciertos minerales muy ricos. La plata es capaz de ligarse con todas las demas materias metálicas; pero solo se le agrega el cobre para los mismos fines que al oro, aunque en menos cantidad.

La plata se saca de las minas en dos estados diferentes, que son el natural y el mineral: el primero suele comprehender muchas diferencias en quanto al tamaño y figura de las masas metálicas, las quales se señalan siempre con el nombre de plata virgen, ó plata blanca: el segundo estado, que es el mas comun, manifiesta una infinidad de aspectos segun el número y proporcion de las materias que constituyen los frutos minerales; pero en este caso siempre se halla la plata reducida á partículas menudísimas combinadas íntimamente con el azufre ó el arsénico, y muchas veces con ambos juntos.

La regla mas sencilla que se observa en este Reyno para distinguir prontamente

mente un mineral de plata de otro qualquiera, consiste en molerlo muy bien sobre una piedra lisa, y lavarlo en una cuchara grande de cuerno, ó en una especie de cuenca que llaman xicara, con la precaucion de que solo lleve el agua las materias ligeras y puramente terrosas, dexando las mas pesadas en el suelo de la cuchara ó de la xicara. Entre estas materias que llaman asiento suele percibirse la plata en los dos estados que quedan referidos; pero es necesario tener mucha práctica, no solo en el manejo de frutos minerales, sino tambien en el modo de hacer esta operacion, que nuestros Mineros llaman *tentadura*: y asi se observa que la plata virgen ocupa siempre el lugar inferior en el suelo de la xicara reducida á un polvillo blanco ó ceniciento, y que la plata mineralizada se halla inmediatamente sobre la blanca con muchas diferencias en su color, que las mas veces son como graduaciones del colorado, del azul ó del negro.

En

En quanto al exâmen ocular de las piedras minerales se atiende principalmente al grano de la parte metálica, prefiriendo en general el mas apretado, menudo y opaco. En esta parte de los minerales se suelen percibir unas pintas azules, encarnadas y moradas, algo mas compactas, brillantes y tersas que el resto de la masa metálica, á las quales llaman *petlanquis*: y otras amarillas á manera de ojuelas ó panes de oro sin bruñir que llaman *bronce platero*. Estas pintas varian mucho en su tamaño y su figura; pero siempre son indicios de riqueza en el mineral que las contiene. En la parte piritosa se prefiere el grano mas irregular y mas pequeño, cuyo brillo no se amortigua mojandolo con saliva. En la armazon ó matriz del mineral se estiman tambien como indicios de riqueza próxîma ó actual el color morado, y el blanco opaco, que llaman *caliche*, quando se halla en una masa blanda como terrosa, y

guija

guija calichosa ó *ayesada* quando está en la misma piedra.

DE LA PLATINA.

LA Platina es un metal perfecto de color aplomado, como de acero bruñido, algo mas blanco, muy duro é indocil, que se descubrió en el Perú en granos brillantes parecidos á una limadura de fierro, pero muy suaves al tacto, cuyo exâmen ha sido objeto de grandes tareas entre los mejores Químicos de este siglo. Su peso relativo se estima en 185000 partes proporcionales, que corresponden á 870 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Este metal es tan indestructible como el oro, y tan rebelde á la fundicion, que no se ha podido derretir por medio del fuego mas violento. El ayre y el agua no le hacen impresion alguna, como tampoco los ácidos minerales, el azufre ni otras materias simples; pero

una

una libra de agua regia compuesta de partes iguales de ácido nitroso y de ácido marino, ayudada del calor de un baño de arena, disuelve completamente una onza de platina, segun Mr. Macquer.

Este metal es capaz de ligarse con todas las demas materias metálicas, y entre las muchas combinaciones que se han exâminado hasta ahora parece que las que forma con el cobre agregando á éste desde una sexta hasta una vigésima quinta parte de platina, son las que prometen mas utilidad á las artes; pero todavia podrán descubrirsele acaso otros muchos usos continuando su exâmen con el empeño que merece. „ El uso de este nuevo „ metal, dice Mr. Macquer, que junto „ con la fixeza é indestructibilidad del „ oro tiene una dureza y solidez casi „ iguales á las del fierro, que no recibe „ alteracion alguna del ayre ni del agua, „ que no es capaz de criar orin, que re- „ siste á todas las materias salinas sim-

„ ples,

„ ples, y aún á los ácidos minerales del
„ mismo modo que los vasos de vidrio ú
„ de barro, no podria dexar de producir
„ infinitas utilidades á las ciencias, al co-
„ mercio y á las artes. Es cosa muy sen-
„ sible que siendo tan abundante en el
„ Perú se dificulte tanto el conseguirlo,
„ aún en cortas cantidades, por la abso-
„ luta prohibicion que impuso el Minis-
„ terio de España con el justo fin de evi-
„ tar los abusos de su incorporacion con
„ el oro; pero en el dia se puede asegu-
„ rar que ya no exîste este motivo, por
„ la facilidad con que se puede conocer
„ esta mezcla en qualquiera proporcion
„ que se halle: por consiguiente se debe
„ esperar que con esta seguridad no se
„ hallará mucho tiempo el público pri-
„ vado de una materia que puede serle
„ tan util, y proporcionar nuevas fuentes
„ de riqueza á la Corona de España,
„ única propietaria de un tesoro tan pre-
„ cioso. „

Para

Para conocer si una masa de oro contiene alguna mezcla de platina, no hay mas que disolverla en agua regia, y agregarle un poco de sal amoníaca disuelta en agua comun, con cuya diligencia se precipitará luego al fondo la platina en forma de un sedimento colorado como el ladrillo. Si la mezcla metálica contuviese mayor cantidad de platina que de oro, se precipitara éste con la misma facilidad, agregando el vitriolo verde disuelto en agua en lugar de la sal amoniaca.

DEL COBRE.

EL cobre es un metal imperfecto, colorado, muy tenaz, mas elástico, mas sonoro, y un poco menos ductil que la plata. El peso relativo del cobre puro consiste en 77880 partes proporcionales, que corresponden á 366 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Este metal resiste al fuego algo mas que los otros metales

tales imperfectos; pero últimamente llega á perder como ellos la mayor parte de su principio inflamable reduciendose al estado terroso ó calcareo. La accion combinada del ayre y del agua forman en su superficie un orin verde que llaman cardenillo. La mayor parte de las sales neutras, los aceytes y todas las materias grasosas producen el mismo efecto. Tambien hay ciertas materias flogísticas como el azufre y su vapor, que tienen la propiedad de pegarse al cobre y mancharle.

Todos los ácidos minerales y vegetales son capaces de disolver este metal con bastante facilidad, á excepcion del ácido vitriólico, el qual sin embargo de ser el mas fuerte de todos, necesita hallarse muy concentrado, y que lo ayude algun calor. Los alcalis fixos y volátiles disuelven igualmente el cobre en el estado de agregacion; pero mucho mejor quando se halla muy atenuado por algun ácido.

El cobre se une muy bien con todas las demas materias metálicas, con las quales forma una infinidad de ligas mas ó menos útiles. „ Hay pocos objetos, di-
„ ce Mr. Macquer, sobre los quales se
„ haya exercitado y extendido la indus-
„ tria mas que sobre las diferentes pre-
„ paraciones y ligas del cobre.... No se
„ puede mirar sin admiracion la mucha
„ variedad en los grados de color y el
„ brillo de estas diferentes preparaciones
„ de cobre que giran en el Comercio, y
„ que por la mayor parte nos vienen de
„ Alemania: sería muy curioso y muy
„ util el saber quales son los métodos
„ que nos subministran estas produccio-
„ nes del arte; pero estos métodos se
„ executan por artífices industriosos, que
„ emplean toda su atencion en mantener-
„ los secretos, y sería injusticia el tener-
„ selo á mal supuesto que de ellos sacan
„ el fondo de su subsistencia.

El cobre se saca de las minas en tres

esta-

estados diferentes, que son el natural, el terroso, y el mineral: en el primero se manifiesta casi en las mismas formas que la plata virgen; pero es mucho mas raro: en el segundo tiene una apariencia terrosa ó pedrosa de color verde, cuyo origen es el mismo cobre disuelto por algunas materias salinas, ó por la accion combinada del ayre y de la humedad. El estado mineral es el mas abundante, y el que ofrece mayor variedad en sus frutos; pero casi siempre suele percibirse en estos una florecencia como costra azul ó verde, que los hace distinguir de los minerales propios de otras materias metálicas. Las demas señales que se quisieran dar de estos frutos son muy equívocas, y solo la práctica es capaz de facilitar su inteligencia.

DEL FIERRO.

EL fierro es el mas duro y elástico de todos los metales, mas tenaz y menos

nos ductil que el cobre; pero igualmente pesado que éste sin diferencia alguna. Ningun metal, á excepcion de la platina, es tan rebelde á la fundicion como el fierro, y sin embargo es muy sensible á la accion del fuego, el qual lo convierte facilmente en una materia terrosa, mas ó menos obscura, que es la tierra ó cal propia del fierro privada de su flogístico: lo mismo sucede quando este metal se halla expuesto algun tiempo á la accion combinada del ayre y de la humedad. Los ácidos minerales y el azufre puro disuelven el fierro con grande actividad. Este metal es capaz de combinarse con las demas materias metálicas, á excepcion del plomo y del azogue; pero la propiedad mas notable que se le conoce consiste en poder admitir una gran porcion de materia inflamable, con la qual forma el acero, tan necesario en el exercicio de todas las artes.

El fierro es el mas util, y al mismo tiem-

tiempo el mas abundante de todas las materias metálicas; pero rarísima vez se encuentra baxo de su propia forma natural, y aun en el estado mineral parece que tampoco se halla muy bien decidido, pues casi todos los frutos que lo contienen manifiestan un aspecto terroso de color pardo, mas ó menos obscuro. El mineral mas rico que se conoce de este metal consiste en una piedra dura, muy pesada, de color azul obscuro; pero el mas comun es menos compacto, del color del mismo orin del fierro, de un peso medio entre otros minerales metálicos, y las piedras ordinarias que no contienen metal alguno.

DEL PLOMO.

EL plomo es el mas blando, menos ductil, menos elástico, menos tenaz y menos sonoro de todos los metales. El peso relativo del plomo se regula en 113523 partes proporcionales, que cor-

res-

responden á 534 libras de peso absoluto en un pie cúbico. La accion combinada del ayre y de la humedad forman sobre la superficie de este metal una costra cenicienta, que es la cal propia del mismo plomo. Todos los ácidos disuelven este metal con mucha facilidad, manifestando casi los mismos fenómenos que la plata. El calor del fuego lo funde à un grado un poco mayor del que exîge el estaño: luego lo convierte en greta ó almártaga, y por último lo vitrifica enteramente: cuyas propiedades, su natural abundancia, y su afinidad con las demas materias metálicas, á excepcion del fierro, lo han hecho instrumento principal en las operaciones relativas al beneficio de los metales perfectos por el método de la fundicion. A mas de esta utilidad tiene el plomo varias aplicaciones en las artes, unas veces puro, otras ligado con el estaño, y otras reducido al estado terroso ó calcareo.

Casi

Casi todo el plomo que se saca de las minas se halla mineralizado en masas muy semejantes por lo comun á las de varios minerales de plata; pero se distinguen de estas por unos granos cúbicos de color aplomado, bastante gruesos y muy brillantes, aplicados exâctamente unos contra otros sin adherencia particular. El conjunto de estos granos es lo que constituye las galenas de plomo, y parece que quanto mas menudos sean sus granos, tanto mayor es la ley de plata que contienen. Otras muchas especies hay de minerales de plomo cuyo conocimiento exîge casi siempre el exâmen de la vista, y muchas veces el de los ensayes.

DEL ESTAÑO.

EL estaño es un metal blanco, un poco mas obscuro que la plata, y el mas blando, menos elástico, menos ductil, y menos sonoro de todos los metales,

á excepcion del plomo. El peso relativo del estaño puro consta de 72914 partes proporcionales, que corresponden á 343 libras de peso absoluto en un pie cúbico. La accion combinada del ayre y de la humedad hacen mucho menos impresion al estaño que al cobre y al fierro, por cuya razon no es tan propenso á mancharse ó tomarse de orin como estos dos metales; y solo cria una costrilla muy superficial, que se puede limpiar facilmente. Todos los ácidos, sean de la especie que fueren, son capaces de disolver el estaño con grande facilidad, á excepcion del ácido vitriólico, el qual necesita ser ayudado por el calor. Estas disoluciones mezcladas con una disolucion fuerte de oro forman un precipitado de color de púrpura, el qual sirve para pintar la losa y otras obras de esmalte. La disolucion del estaño hecha en agua fuerte comunica una viveza sobresaliente á los tintes de escarlata.

El

El estaño es capaz de ligarse con todos los demas metales; pero les hace perder su ductilidad en todo ó en parte, á proporcion de la cantidad que se les agrega, con la notable circunstancia de que los mas dúctiles, como el oro y la plata, son los que pierden mas bien esta propiedad. Tambien es cosa extraordinaria que siendo el estaño tan blando y poco sonoro, endurece el cobre y aumenta su sonido notablemente. El estaño fundido con el azufre forma una masa agria y quebradiza, mucho mas dificil de fundir que el mismo estaño puro: lo qual tambien sucede del mismo modo con el plomo.

Los minerales propios del estaño suelen ser respectivamente mas pesados que los demas, por razon del mucho arsénico que contienen: los mas ricos son muy pesados, y por lo comun negros ó pardos obscuros: los mas comunes se distinguen por un color de orin que les

comunica el fierro; pero en todos ellos se advierte mucha variedad en quanto á su figura y demas señales exteriores.

DEL ANTIMONIO.

ESTE nombre se dá comunmente á una especie de piedra mineral configurada interiormente en forma de agujas ó hebras brillantes de color aplomado, la qual contiene una materia metálica blanca, dura y quebradiza, compuesta de facetas ó carillas brillantes que llaman régulo de antimonio. No se ha determinado exâctamente la gravedad específica de este semimetal; pero parece que corresponde á 70000 partes proporcionales poco mas ó menos en su peso relativo, y por consiguiente á 330 libras de peso absoluto en un pie cúbico. El antimonio se volatiliza ó sublima enteramente al fuego en forma de un humo que se pega y se congela contra los cuer

pos-

pos frios que encuentra, cuya propiedad comunica á la mayor parte de las materias metálicas que se le agregan del mismo modo que el zinc.

El régulo de antimonio se emplea en la fundicion de las campanas, para afinar su sonido, en las ligas con que se fabrican los espejos metálicos, y en la que se hace para fundir letra de Imprenta; pero las propiedades mas notables que se han descubierto á este semimetal son relativas á la práctica de la Medicina, para la qual subministra varias preparaciones de las mas eficaces que conoce esta facultad.

DEL BISMUTO.

EL bismuto es un semimetal muy parecido al régulo de antimonio; pero es menos blanco, y tira un poco á colorado: su peso relativo corresponde á 97000 partes proporcionales poco mas

ó menos, y á 456 libras de peso absoluto en un pie cúbico. La accion del fuego lo sublima en flores, como á los demas semimetales, y lo calcina y vitrifica casi del mismo modo que al plomo, cuya falta es capaz de suplir en la afinacion del oro y de la plata.

El bismuto se liga muy bien con las demas materias metálicas, á excepcion del zinc, el cobalto y el arsénico, aumentando mucho su fusibilidad: tambien se amalgama con el azogue, y aun tiene la singular propiedad de atenuar el plomo, el estaño y la plata, de modo que mucha parte de estos metales puede pasar por los poros de una gamuza juntamente con el azogue. Los platos y otros utensilios de estaño que vienen de Inglaterra contienen cierta cantidad de bismuto: tambien entra en la composicion de los espejos metálicos y de la letra de Imprenta. La disolucion del bismuto por medio del ácido nitroso desleida

da en suficiente cantidad de agua pura, subministra un precipitado muy blanco que sirve para los afeites mugeriles.

Segun Mr. Bucquet citado por Macquer, hay un mineral propio de bismuto configurado en forma de agujas como el antimonio, pero mas brillante, y de color azulejo como el zinc. La mayor parte de los cobaltos contiene tambien algun bismuto en su estado natural, segun el mismo Autor.

DEL ZINC.

EL zinc es un semimetal aplomado, variable en su textura, y el menos quebradizo de todos, aunque bastante duro: su peso específico es casi igual al del régulo de antimonio. Este semimetal necesita un fuego mas violento que el plomo para fundirse; pero es muy volatil, y comunica esta propiedad á todas las demas materias metálicas, menos al

oro:

oro: quando se expone inmediatamente sobre carbones encendidos produce una llama amarilla ó verde, y se disipa en humo; pero puesto en un crisol se sube contra sus paredes en hebras blancas muy finas, sin despedir olor alguno de azufre. Todos los ácidos son capaces de disolver el zinc, y quando se emplea el vinagre resulta un olor agradable al tiempo de efectuarse la disolucion.

Este semimetal se liga muy bien con todas las demas materias metálicas, á excepcion del fierro y el bismuto; pero con ninguna de ellas confronta tanto como con el cobre, al qual comunica una infinidad de graduaciones en su color, que se acercan mas ó menos al del oro, junto con la propiedad de resistir á las impresiones del ayre húmedo hasta un término mucho mayor que el cobre puro, como se observa en el laton, en la tumbaga, y en otras mezclas semejantes.

„ El mineral propio del zinc, dice

„ Mr.

„ Mr. Macquer, es una sustancia que tie-
„ ne la apariencia mas bien terrosa ó pe-
„ drosa que metálica, la qual se llama
„ calamina ó piedra calaminar. Esta pie-
„ dra aunque metálica es de un peso me-
„ diano, no tiene el brillo de la mayor
„ parte de los otros minerales, su color
„ es amarillejo como tomado de orin, y
„ tiene tambien menos compacidad que
„ los demas minerales metálicos: parece
„ ser un mineral en un estado de des-
„ composicion natural.„ Tambien hay
otro mineral que llaman *blenda* muy pa-
recido á los del plomo, el qual suele con-
tener bastante zinc.

DEL COBALTO.

ESTE nombre se ha dado á varias especies de frutos minerales, que junto con otras materias de esta clase contienen un semimetal blanco, quebra-dizo, de un grano menudo, apretado y bri-

brillante. El peso relativo del cobalto se ha estimado en 75217 partes proporcionales, que corresponden á 353 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Este semimetal es menos fusible, menos calcinable, y menos volatil que los otros; pero todos los ácidos lo disuelven con bastante facilidad, y la disolucion hecha por medio del ácido marino produce una tinta simpática muy curiosa. La principal utilidad que se saca del cobalto consiste en el precioso azul de esmalte que subministra, fundiendolo con varios ingredientes proporcionados.

El mineral propio del cobalto es comunmente pardo, mas ó menos brillante, muy compacto y pesado, el qual suele hallarse cubierto de una costra de color de heces de vino ó de flor de durazno. Todas las especies de este mineral contienen cierta porcion de azufre y mucho arsénico, al qual se debe atribuir el grande peso que manifiestan: entre

ellas

ellas hay algunas que tambien contienen cierta porcion de bismuto, y aun varias que contienen plata, pero en corta cantidad.

DEL ARSENICO.

POR este nombre se conoce comunmente una materia blanca y pesada, que es la parte calcarea ó terrosa de un semimetal blanco, aplomado, quebradizo, y casi igualmente pesado que el régulo de antimonio. Este semimetal tiene la propiedad de escorificar, vitrificar, y volatilizar todos los cuerpos sólidos, á excepcion del oro, la plata y la platina, y es capaz de combinarse con todas las materias metálicas, menos con el azogue; pero solo se usa en ciertos casos, especialmente con el cobre, al qual comunica una blancura casi igual á la de la plata: tambien se emplea en la composicion de las mezclas para espejos metálicos.

Estas

Estas propiedades son casi iguales en el arsénico mientras se halla en su forma metálica, y quando está en el estado calcareo; pero en este se le agregan las propiedades generales de las materias salinas: en lo qual consiste probablemente la grandísima facilidad que tiene el arsénico de agregarse á las combinaciones que constituyen los minerales propios de la mayor parte de las materias metálicas.

A mas del arsénico blanco hay otras materias, como el oropimente, y la sandáraca ó rejalgar, en las quales se halla este semimetal combinado con el azufre; pero ninguna de estas materias se beneficia de intento para sacar el régulo del arsénico: casi todo el que gira en el comercio se saca en Saxonia de los minerales del cobalto al mismo tiempo que el azul de esmalte.

DEL NICKEL.

EL nickel es un semimetal, cuyas propiedades generales son tanto mas análogas á las del fierro, quanto mas puro se halla, el qual se descubrió en Suecia á mediado de este siglo. Su peso relativo se regula en 90000 partes proporcionales, que corresponden á 423 libras de peso absoluto en un pie cúbico. Parece que este semimetal es capaz de ligarse con las demas materias metálicas; pero no se han hecho hasta ahora las pruebas necesarias para determinar las utilidades que puede proporcionar por este ni por otros medios. El mineral propio del nickel consiste en una piedra de color verdioso en su exterior, y de un amarillo que tira á colorado por dentro, granuda y brillante en su quebradura.

DEL AZOGUE.

EL azogue es una materia metálica de un color absolutamente igual al de la plata, y habitualmente fluida, cuyo peso relativo se regula en 135928 partes proporcionales, que corresponden á 639 libras de peso absoluto en un pie cúbico. El azogue es casi tan inalterable á la accion del ayre y del agua como los metales perfectos, de manera que nunca cria orin alguno en su superficie. Quando se expone al fuego resiste á un grado de calor igual al del agua hirviendo, pasado el qual se sublima en vapores sin padecer descomposicion ni merma alguna. El azogue es capaz de combinarse con toda especie de ácidos; pero solo el nitroso lo disuelve directamente con mucha facilidad: y en este estado se une mejor con los demas, formando varias sales y precipitados muy útiles en la Medicina y en algunas artes.

El

El azogue se combina intimamente con el azufre, bien sea por trituracion ó por fundicion, formando desde luego un compuesto negro que llaman etiope mineral, el qual expuesto al fuego en vasos proporcionados, se sublima en una masa colorada que llaman cinabrio artificial ó vermellon. Tambien es capaz de amalgamarse con las demas materias metálicas, á excepcion de la platina, el fierro, el cobalto, el arsénico, y el nickel, con los quales parece tiene muy poca ó ninguna afinidad. Esta propiedad, que es muy notable respecto al oro y á la plata en su estado natural, produxo entre nosotros el método de separar estos dos metales de las materias que los acompañan en las minas por medio del azogue, como se verá en su lugar.

El azogue suele hallarse virgen en algunas minas, aunque en corta cantidad, por su extrema fluidez y mucho peso, que lo hacen correr por las hen-

dedu-

deduras de la tierra: las mas veces se halla mineralizado por el azufre, con el qual forma el cinabrio nativo.

CAPITULO III.

Del modo de ensayar las materias metáticas.

EN un mineral que solo contiene una especie de materia metálica es bastante facil separar esta materia de las demas que la acompañan, porque entre ellas hay unas como el azufre y el arsénico, que se volatilizan ó destruyen casi enteramente al fuego, y otras que se convierten en vidrio ó escoria, fundiendolas con ciertos ingredientes proporcionados. En quanto á las materias metálicas que son tambien muy volátiles como el estaño, el antimonio, el zinc, el mismo arsénico y el azogue, se toma la precaucion de graduar el calor del fuego con mucho tiento, y aun la de emplear vasos

cerra-

cerrados para recoger algunas de estas materias por sublimacion; pero quando los frutos minerales son complicados, y que por consiguiente contienen varias de las materias metálicas, es necesario multiplicar las operaciones para poder separarlas bien unas de otras, lo qual despues de todo no se puede lograr siempre con la exâctitud que se quisiera.

En el ensaye de los minerales que contienen oro ó plata se suelen atropellar estas dificultades, destruyendo ó vitrificando por medio del fuego y de los fundentes todas las materias que los acompañan, sean de la especie que fueren: despues de lo qual se apartan uno de otro, quando concurren juntos en un mismo mineral, para saber lo que contenia de cada uno de ellos. A quatro operaciones se puede reducir todo lo que se executa en el ensaye de estos minerales, que son la calcinacion, la fundicion, la afinacion, y el apartado.

La

La primera se executa poniendo una porcion del mineral surtido, de modo que pueda corresponder fielmente á la cantidad que se ha de beneficiar por mayor, y molido sobre una piedra lisa á un fuego moderado en un casco de olla, ú otra pieza de barro semejante: luego que comienza á humear se revuelve con un fierro, sin intermision, para que no se pegue, aumentando suavemente el fuego hasta que el mineral no despida humo alguno: entonces se vuelve á moler, y se pone nuevamente al fuego revolviendolo del mismo modo hasta que no se le perciba ningun olor. Si no bastaren estas dos calcinaciones para destruir bien el azufre y el arsénico que contenga el mineral, como sucede muchas veces, será preciso darle otra ú otras dos mas, porque esta preparacion tiene muchísimo influxo en el buen exito de los ensayes.

Para la fundicion de los minerales

es

es necesario tener prevenidos varios ingredientes que llaman fluxos reductivos, y algunos crisoles hechos con una mezcla de barro, y un poco de arena ó de ladrillo molido. El fluxo mas general para fundir toda especie de minerales quando estan bien calcinados, se compone de dos partes de tártaro crudo, y una de nitro ó salitre bien molidos y mezclados exâctamente, en cuya disposicion se llama fluxo blanco. Con este mismo se hace el fluxo negro, poniendo en un mortero de fierro, ó en otro buque semejante, la cantidad que baste para ocupar solo las dos terceras partes de su capacidad, y echando sobre la mezcla una brasa bien encendida: luego que comienza á arder se tapa con una cazuela para retener y concentrar el humo, y al cavo de un rato se vuelve á remoler y á inflamar, repitiendo esta maniobra las veces necesarias hasta que se pongan muy negros los ingredientes, en cuya disposi-

cion se guardan en una botella tapada exâctamente. Este fluxo se suele emplear en proporcion de dos ó tres tantos correspondientes al peso del mineral que se ensaya, agregando tambien un tanto de borax ó atincar, y medio tanto de sal comun, ambas cosas bien calcinadas.

El plomo que se emplea en estas operaciones debe hallarse ensayado de antemano para saber el aumento que puede ocasionar en la ley del mineral; porque apenas hay plomo alguno que no tenga cierta cantidad de plata mayor ó menor. La resistencia de los crisoles se aumenta mucho, segun Don Guillermo Bowles, por medio de una preparacion que consiste en calentarlos al fuego hasta que se pongan colorados, en cuya disposicion se les echa dentro un poco de sal comun; y estando derretida se hace resvalar ó correr por la superficie interior de los crisoles, la qual toma por este medio un barniz que los dexa en estado

de

de resistir á un fuego mucho mas violento.

La fundicion de los minerales por modo de ensaye se puede hacer en qualquiera fragua; pero la afinacion exige un hornillo á propósito, cuya construccion es bastante facil. Las copelas ó cendradas se deben hacer de huesos quemados, molidos, y lavados en agua muy pura, procurando tengan por lo menos otro tanto peso como el texo que se ha de afinar, para que pueda embeberse todo èl plomo en ellas. Para reconocer á poco mas ó menos la mezcla de oro y plata es muy conveniente tener á mano una piedra de toque y unas puntas bien arregladas: para apartar estos dos metales es menester un poco de agua fuerte, y una balancita muy exâcta para pesarlos.

Como todo el exîto de los ensayes pende de las dos primeras operaciones que se explicaron arriba, y que ambas

son adaptables á todas las materias metálicas que se hallan en el estado mineral, á excepcion de las que se indicarán en sus respectivos artículos, es necesario poner mucho cuidado en su execucion, exâminando las escorias y los tejos ó granos que resultan despues de haber fundido los materiales para inferir si se ha operado bien ó mal. En quanto á las escorias se debe observar que no rebosen del crisol ni lo penetren, que estén limpias, compactas y uniformes, con un hoyo como tolva ó embudo en el medio, lisas en su superficie, y sin grano metálico alguno en su interior. El grano ó tejo del ensaye debe hallarse bien recogido, compacto, sin hoquedades ni agugeros, con una superficie muy limpia y convexâ por la parte superior. Quando se advierten las señales opuestas se debe exâminar la causa á fin de precaverla repitiendo el ensaye.

En todos los frutos minerales que

no

no se despojan bien del azufre, por medio de la calcinacion, hay el riesgo de que fallen los ensayes quando se emplean materias alcalinas para fundirlos, por el higado de azufre que se forma con ellas, el qual tiene la propiedad de disolver todas las materias metálicas. Para evitar este inconveniente se podrá usar en los casos que llegare á temerse un fluxo compuesto de ocho partes de vidrio molido, una parte de atincar calcinado, y media parte de carbon molido. Mr. Macquer atribuye la invencion de este fluxo á Mr. Morveau, y asegura haber experimentado su activad en la fundicion de la platina.

FRUTOS DE ORO Y PLATA.

PARA ensayar los frutos minerales que contengan oro ó plata se tomará una onza de cada uno y se calcinará del modo que se explicó arriba: se mez-

clará

clará con seis ó siete onzas de plomo en granalla ó en pedacitos pequeños y dos onzas de fluxo negro: se pondrá todo en un crisol (*e*) cubierto con dos ochavas de sal comun, y media onza de atincar calcinados, sobre la hornilla de una fragua, cubriendo el crisol con carbones hasta cerca de la boca: y se moverá el fuelle con suavidad hasta que comienzen á fundirse los ingredientes: entonces se avivará el soplo para acabarlos de fundir muy bien, en cuya disposicion se dexarán reposar hasta que estén bien frios, para poder quebrar el crisol y sacar el tejo sin que se pegue á este ni á las escorias.

En esta operacion se recogen todas las materias metálicas que contiene el mineral baxando con el plomo al fondo del crisol; y como todas estas materias, á excepcion de los metales perfectos, son des-

truc-

(e) La falta de crisoles se podrá suplir con qualesquiera piezas semejantes de barro ordinario que se hallaren á mano.

tructibles al fuego, es bien facil el despojar de ellas el oro y la plata que se hallaren en la mezcla. A este fin se pondrá el tejo metálico en una cendrada bien seca, la qual se colocará en el hornillo dentro de una mufla, (*f*) cubriendo el todo con bastante carbon: se encenderá éste y se irá avivando el fuego sin intermision, hasta que habiendose consumido el plomo y demas materias metálicas inferiores, se perciba en la plata un movimiento irregular, que terminando por un resplandor muy vivo, indicará el fin de la operacion. Entonces se suspenderá el fuego, y á poco rato se sacará el grano de plata antes que llegue á pegarse contra la cendrada, para reconocer si tiene alguna ley de oro, y poder apartarlo del modo siguiente.

DEL

(f) En lugar de mufla se podrá emplear un pedazo de olla ó cántaro de barro partido á lo largo para cubrir la cendrada.

DEL MODO DE APARTAR EL ORO Y LA PLATA.

PARA apartar el oro y la plata uno de otro es necesario reconocer primero por la piedra de toque la proporcion en que poco mas ó menos se hallan ligados; y si el oro excediere de una parte contra dos de plata, se tomará la cantidad correspondiente de ésta muy pura para agregarla al grano, de modo que con ella quede en la razon dicha de dos partes de plata y una de oro; pero si la plata que contiene el grano excediese de esta proporcion, se le añadirá lo que fuere menester de oro de toda ley para que quede en ella. Hecho esto se volverá á fundir el grano en un crisol con el oro ó plata que se hubiese añadido, para reducirlo á otro de dos partes de plata y una de oro en una sola pieza: la qual se batirá con un martillo, caldeandola á menudo para formar una ojuela ó laminita

muy

muy delgada: esta ojuela arrollada sobre un cañon de escribir ú otra cosa semejante, toma la figura de un cañutillo, que los Ensayadores llaman *pallon*: se pondrá éste en un crisol ó en una taza de china á fuego moderado con suficiente cantidad de agua fuerte un poco mitigada con agua natural. En esta disposicion se disuelve toda la plata, y queda entero el pallon con un color cobrizo muy poroso á manera de filigrana sumamente fragil, en el qual se halla solo el oro que contenia el grano.

Despues de esto se derramará suavemente el agua fuerte en un vaso de vidrio, y se lavará el pallon dos ó tres veces con agua caliente muy pura, procurando evitar el quebrarle; y se fundirá en otro crisol para reducir el oro á su forma natural. Las aguas que sirven para lavar el pallon se deben juntar con el agua fuerte que disolvió la plata: y para apartar esta se echarán en el licor unos

pe-

pedazos de cobre, á los quales acometerá luego el agua fuerte, dexando precipitar la plata al fondo del vaso en forma de un polvillo blanco: asi que este se haya asentado bien se vaciará el agua fuerte en otro vaso, se lavará la plata, y se fundirá del mismo modo que se hizo con el oro. Ultimamente se pesarán los dos granos metálicos para saber á punto fixo lo que contenia de cada cosa el mineral ensayado, descontando el oro ú la plata que se hubiese añadido para facilitar el apartado.

ENSAYES DEL ORO Y LA PLATA EN PASTA.

EL modo de ensayar las barras, tejos, y otras qualesquiera piezas de oro ó plata consiste en arrancar á cada una un pedacito que llaman bocado, el qual se afina por medio del plomo, y la cantidad que resulta en limpio manifiesta

fiesta la ley de estos dos metales. Esta ley se regula en todas partes de un mismo modo por medio de unas pesitas que llaman *dinerales*: el dineral del oro se divide en veinte y quatro quilates, y cada quilate se subdivide en partes proporcionales desde un medio hasta un treinta y dos avo: el dineral de la plata se divide en doce dineros, y cada dinero en veinte y quatro granos. En esta inteligencia, si un bocado de oro de igual peso al dineral de veinte y quatro quilates se reduce en la afinacion al peso de diez y ocho quilates, esta será la ley de la pieza en que se tomó, pues lo demas será liga de alguna ó algunas de las otras materias viles que se destruyeron al fuego: y si un bocado de plata de igual peso al dineral de doce dineros, viniere á quedar, por exemplo, en diez dineros y catorce granos, esto mismo será su ley: lo qual es bastante claro, pues si una onza de qualquiera de estos dos

me-

metales mermase dos ochavas, que es la quarta parte, una libra del mismo metal mermaria quatro onzas, que tambien es la quarta parte.

Para executar estas operaciones con toda exâctitud se ajusta siempre el bocado de oro ó plata al peso de su respectivo dineral, y se acomoda la copela en el hornillo dentro de su mufla, dandole bastante fuego, hasta que una y otra se pongan blancas: en cuyo estado se dexan un quarto de hora para disipar enteramente toda la humedad que puedan tener: entonces se echa el plomo sobre la copela en la proporcion que se dirá luego; y habiendo desaparecido una telilla que se forma en su superficie quando llega á fundirse, se le introduce el bocado de oro ó plata con unas tenazas de fierro. En todo lo demas de la operacion se sigue el mismo método que con los granos ó tejos metálicos que produce el ensaye de los minerales.

Cada

Cada porcion de plata cuya ley no pase de seis dineros necesita diez y seis tantos de plomo para quedar perfectamente afinada: la de seis dineros para arriba hasta siete necesita catorce tantos de plomo: la de siete á ocho necesita doce, la de ocho á nueve diez, la de nueve á diez ocho, la de diez á once seis, la de once á once y medio quatro, y la de doce dos. Con esta proporcion se deben arreglar respectivamente las cantidades del plomo para la afinacion del oro. Quando la pieza que se ensaya contiene mezcla de oro y plata, es necesario apartarlos del modo que se explicó arriba, para saber la proporcion en que se halla cada uno de ellos.

FRUTOS DE COBRE.

SE tomarán quatro onzas de mineral de cobre bien surtido, se molerán y quemarán del modo que se dixo al principio

cipio de este Capítulo: se mezclarán con ocho onzas de fluxo blanco, una onza de resina ó pez blanca, y otra de sal comun calcinada: se pondrá todo en un crisol á fuego manso hasta que se consuma la pez, y entonces se avivará con fuerza para que se fundan bien los materiales: en cuya disposicion se dexará enfriar el crisol lentamente para quebrarle luego, y sacar el tejo de cobre con la mayor limpieza posible.

Para saber si este tejo contiene alguna ley de oro ó plata, se disolverá en agua fuerte; y como esta es incapaz por sí sola de disolver el oro, baxará este al fondo del vaso en forma de polvo como ladrillo molido; pero la plata se mantendrá disuelta en el agua fuerte juntamente con el cobre. Se apartará primero el oro, vaciando con suavidad el agua fuerte en otro vaso para lavarlo y fundirlo del modo que queda explicado, y luego se agregarán al agua fuerte unos pedaci-

tos de cobre para precipitar la plata que tuviere el que se ensayó, la qual se recogerá y se fundirá del mismo modo que el oro. El cobre que quedase disuelto en el agua fuerte se podrá precipitar añadiendo en la disolucion unos pedazos de fierro: y si se quisiere precipitar despues éste con separacion, se podrá hacer facilmente por medio de la cal.

FRUTOS DE FIERRO.

LOS minerales de fierro que en Vizcaya llaman vena, se podrán ensayar en los mismos términos que los de cobre, prefiriendo á los ingredientes que se expresan en el exemplo de ellos dos ó tres tantos del fluxo reductivo de Mr. Morveau, cuya composicion se hallará al fin de la introduccion de este Capítulo. Si el tejo de fierro que produxere el ensaye fuese docil á los golpes del martillo, extendiendose bien sin formar grie-

tas

tas, será prueba de que el metal es de buena calidad, y que se quemó bien la vena antes de ensayarla; y de lo contrario se deberá inferir que el fierro es muy agrio, ó que no se calcinó suficientemente el mineral.

FRUTOS DE PLOMO.

ES preciso calcinar muy bien los minerales de plomo para poder ensayarlos con exâctitud; y á fin de precaver qualquiera falta que pueda ocurrir en esta parte, se añadirá á los ingredientes del ensaye un adarme de limadura de fierro por cada onza del mineral, para absolver el azufre que le hubiere quedado. En quanto á lo demas se observará el mismo método que se explicó en el ensaye de los frutos de cobre, con la precaucion de sacar el crisol del fuego, y retirarlo un poco luego que estén fundidos los materiales, para evitar que se

des-

destruya algo del mismo plomo. Si el mineral que se ensaya manifestare indicios de tener mucha ley de plata, se deberá agregar una porcion de plomo pobre para recogerla bien. El tejo de plomo que resultare se afinará en una cendrada por el método corriente, para saber la plata ú oro que contenga.

FRUTOS DE ESTAÑO.

Estos frutos son mas difíciles de ensayar que los precedentes, por las mezclas extrañas que suelen acompañarlos, y por la facilidad con que se quema el mismo estaño. Para separar el fierro y el cobre, que son los mas freqüentes en la mezcla de estos minerales, aconseja Cramer, segun Mr. Baumé, que despues de hecho el surtimiento se le quite poco á poco el fierro con un barreton de este metal tocado á una piedra iman, y que despues se queme y se lave con pronti-

tud el mineral diferentes veces para destruir el cobre, porque estos dos metales tienen mucha afinidad con el estaño, y en llegando á fundirse con él, es imposible apartarlos sin mucho desperdicio.

El método que propone el citado Baumé para ensayar bien los minerales de estaño es el siguiente: se pondrán quatro onzas del mineral bien surtido y molido en una cazuelilla de barro ú otra cosa semejante, aplicandole un fuego graduado hasta que se ponga colorado algo obscuro: entonces se le añadirá media onza de pez blanca, y se tapará con otra pieza de barro hasta que se consuma la pez, en cuyo tiempo se destapará; y luego que se ponga el mineral muy encendido, se le añadirá otro poco de pez, volviendo á taparlo como antes. Esta maniobra se repetirá hasta quatro ó seis veces, si fuere necesario, para destruir enteramente el arsénico, que es el mineralizador del estaño: luego que ya

no

no se perciba un olor como de ajos, que es el propio del arsénico, se hará el ensaye con los mismos fundentes y en iguales términos que los frutos del cobre.

FRUTOS DE ANTIMONIO Y DE BISMUTO.

EL antimonio y el bismuto se funden con mucha facilidad y casi á un mismo grado de calor, de manera que no es necesario calcinar los minerales propios de estos dos semimetales para ensayarlos, sino quebrantarlos groseramente y fundirlos en un crisol á un fuego proporcionado, sin ingrediente alguno. En estos términos se separa la parte metálica de todas las demas materias que la acompañan por una especie de liquacion, y se junta en el fondo del crisol; pero hay ciertos minerales de bismuto bastante rebeldes á la fundicion, los quales se deben calcinar con las precauciones que

se proponen para los del estaño, á fin de fundirlos con su fluxo proporcionado.

FRUTOS DE ZINC Y DE ARSENICO.

PARA ensayar los frutos que contengan alguno de estos dos semimetales, se tomarán quatro onzas en polvo y se pondrán en una retorta ó cornamusa de barro, á la qual se adaptará un recipiente: se aplicará á la cornamusa un fuego graduado hasta que se ponga colorada quasi blanca, y luego que acabe de sublimarse la parte metálica del zinc ó del arsénico, se desarmará el aparato para recogerla y pesarla.

FRUTOS DE COBALTO Y DE NICKEL.

ESTos frutos necesitan calcinarse muy bien por el método regular, precaviendose del humo que despiden por razon del mucho arsénico que lleva, despues

pues de lo qual se fundirán con algun fluxo proporcionado. Mr. Baumé propone para el cobalto una parte igual de sal comun calcinada, medio tanto de sal alcalina, y un poco de pez blanca, cuya mezcla podrá servir tambien para el nickel; pero por la analogia que tiene este con el fierro parece que acaso sería mejor ensayarle del mismo modo. El bismuto que suelen contener algunos minerales propios del cobalto, se precipita al fondo del crisol quando se ensaya este semimetal formando su tejo á parte, el qual se separa con facilidad del tejo del cobalto con un instrumento de fierro; pero para esto es necesario hacer fundir pronta y completamente todos los materiales.

FRUTOS DE AZOGUE.

PARA ensayar los frutos que contengan azogue virgen se pondrán despues de molidos en una cornamusa de vi-

vidrio ó de barro con un poco de aceyte: se colocará en un horno de reverbero con un recipiente, en el qual se haya introducido una porcion de agua para recibir el azogue que destilase: se irá graduando el fuego hasta que se ponga colorada la cornamusa, y que no destile azogue alguno: entonces se suspenderá el fuego, y se desarmará el aparato para recoger el azogue y pesarlo. Quando se halla éste mineralizado por el azufre en forma de cinabrio, es preciso agregar al ensaye algun intermedio proporcionado para absorver ó ligar el azufre, como la limadura de fierro, la sal de barrilla, ó la cal, procediendo del modo expresado arriba en quanto á lo demas de la operacion.

CAPITULO IV.

Del Laborío de las Minas.

EL laborío de las minas es un ramo de industria en que unas veces por

falta

falta de inteligencia ó de conducta, y otras por sobra de codicia, se suelen consumir gruesos caudales, de que resulta la ruina de algunos particulares. Estos malos sucesos amedrentan á las personas que no se hallan en estado de exâminar sus causas á fondo, de manera que no solo se retraen de interesarse en las empresas de esta naturaleza, sino que tambien procuran disuadir á otros, que dedicandose á ellas con la misma actividad, economia y prudencia que emplean en otras negociaciones, lograrian acaso mayores utilidades.

Antes de resolverse á emprender el laborío de una mina, conviene exâminar bien las proporciones del lugar donde se halla situada la veta respecto á los medios necesarios para extraer y beneficiar sus frutos, procurando ensayar estos con la exâctitud posible, y tanteando en los mismos términos todos los costos de la empresa, sin fiarse de noticias vagas, en-

ga-

gañosas, ó mal digeridas. Despues de esto es preciso observar una economia racional para evitar los desperdicios y gastos superfluos, sin excusar ninguno que sea capaz de producir utilidad: una prudencia reflexîva para no empeñarse en las labores de la mina sin objeto sólido ó probable: una inteligencia suficiente para dirigir estas labores del modo mas oportuno: una vigilancia continua para precaver los robos de los operarios; y finalmente una industria ilustrada con buena teórica y alguna práctica en lo respectivo al beneficio de los frutos minerales, para sacarles bien todo el metal que contengan.

Las minas son unas excavaciones que se hacen en lo interior de la tierra, rompiendo y siguiendo las vetas minerales para extraer los frutos que contienen. Las vetas minerales son unas masas mas ó menos quantiosas é irregulares en su tamaño y su figura, compuestas de dife-

rentes

rentes materias acumuladas en unos espacios que parecen hendeduras, hechas anteriormente en el mismo cuerpo de los montes ó cerros donde se hallan. En quanto á la colocacion ó postura de las vetas se observan dos circunstancias, que son el rumbo, y el echado ó recuesto: el rumbo es la direccion que manifiestan sobre la superficie de la tierra hácia alguno de los puntos de la circunferencia del orizonte, y se distingue por el nombre correspondiente al viento que sopla del mismo lado: el recuesto de una veta es la inclinacion que lleva hácia lo interior de la tierra respecto del plan del orizonte; pero hay algunas que son perpendiculares á éste, las quales se llaman vetas paradas ó clavadas. Estas diferencias solo pueden servir de señales particulares para distinguir individualmente unas vetas de otras, y para determinar las obras ó labores de las minas que se abren sobre ellas; pero no para inferir su mayor ó me-

menor riqueza, como piensan algunos vanamente.

Las circunstancias que ofrecen mayor seguridad en quanto á la riqueza y duracion de una veta consisten principalmente en que el cuerpo de ella sea de un ancho competente, sin disminuir hácia lo interior de la tierra, con poca variedad en su echado y en su rumbo: que esté bien encaxonada entre sus respaldos, sin dividirse en ramas ó hilos divergentes hácia distintos rumbos; y sobre todo que tenga en su interior alguna ó algunas capas de materias metálicas, bastante anchas, permanentes, y de buena ley. Esta última circunstancia es la mas apreciable entre los Mineros, porque en estas capas ó faxas que llaman cintas, suele hallarse efectivamente la mayor parte de las materias metálicas que producen las minas.

Las reglas mas seguras para facilitar el descubrimiento de las vetas metálicas consisten en saber distinguir los

cres-

crestones ó cabezas de ellas que suelen asomarse hácia la superficie de la tierra, y en las cañadas por donde corre el agua entre los cerros; pero en los que se hallan muy cubiertos de tierra, se puede tomar algun indicio por el orden y calidad de ciertos árboles ó plantas que suelen criarse en ellos siguiendo el rumbo de las vetas. Los ojos ó manantiales de agua suelen tambien dar indicios de la exîstencia de las vetas, porque regularmente salen de ellas. Las piedras ó arenas que llevan los arroyos, y las mismas aguas de éstos bien exâminadas, manifiestan igualmente si hay algun metal en los parages de donde baxan. Otras varias señales ponen los Autores para descubrir las vetas; pero no son tan seguras ni tan generales como las referidas.

El modo de trabajar una mina desde la superficie de la tierra consiste en abrir un pozo quadrado sobre la cabeza ó creston de la veta, y seguir por el

mis-

mismo cuerpo de ella sin declinar hácia los lados mas de lo que exîge el recuesto que lleva hasta cosa de ocho varas de profundidad: entonces se abre hácia el rumbo ó hilo de la veta por alguno de los dos lados un cañon orizontal de dos y media varas de alto, con el ancho que pide el cuerpo de la veta, á menos de ser éste muy desproporcionado, como sucede algunas veces; pero en no pasando de dos varas, se procura abrazar enteramente, y á esto llaman los Mineros llevar la veta en la mano.

Quando una veta es tan ancha que no se puede seguir en esta conformidad, se procura buscar alguna cinta de mejor calidad que el resto de su cuerpo, y por ella se camina mas ó menos trecho segun los frutos que produce; sin faltar á la atencion que se debe poner en quanto á la forma de los labrados y demas respectivo á la subsistencia de la mina, y á la comodidad de los que trabajan en ella.

Con

Con esta atencion se sigue la labor que se rompió á hilo de veta desde el fondo del primer pozo hasta que tenga dos ó tres varas medidas orizontalmente, y luego se abre otro pozo hácia abaxo de la misma profundidad que el antecedente: desde cuyo fondo se encapilla ó rompe otra labor, que llaman *testera* ó *fronton*, á la qual se dan las mismas dos ó tres varas orizontales que se dieron á la primera para abrir luego otro pozo.

En esta disposicion, que llaman caminar ó colar á pozo y patilla, se prosigue hasta que la buena calidad de la veta ó cinta que se lleva en la mano, convida á extenderse hácia los lados para formar un plan corrido, en el qual se abren pozos de tres ó quatro varas de largo con el ancho correspondiente, dexando entre ellos unos mazizos que llaman pilares, mas ó menos gruesos á proporcion de la dureza de los respaldos y del recuesto de la veta. Quando estos po-

zos

zos llegan á tener siete ú ocho varas de profundidad se rompen y siguen otras labores de fronton por debaxo de los pilares para formar otro plan, en el qual se abren nuevos pozos, procurando en lo posible que cada uno de ellos corresponda debaxo de un pilar que le sirva como de techo.

En estos términos se va caminando sobre la veta hasta que la mucha profundidad, la abundancia de las aguas, ú otro qualquiera obstáculo insuperable, obligan á abandonar la empresa. Quando llega este caso se procuran sacar primero los frutos metálicos que hubieren quedado en los pilares, comenzando por los mas profundos, pues de lo contrario habria el riesgo de que hundiendose la mina por la falta de los pilares mas altos, se quedasen enterrados los mas profundos, como ha sucedido muchas veces.

Al paso que se va ahondando una mina van creciendo las dificultades y los

cos-

costos de su laborío, de manera que muy pocas pudieran disfrutarse sin el uso de los tiros, que son unos pozos perpendiculares ó inclinados, mas ó menos profundos, por donde se sacan los frutos, el agua y demas que se ofrece. Los tiros perpendiculares se abren á cierta distancia de la boca de la mina, de modo que baxen derechos á cortar en su interior el cuerpo de la veta: los tiros inclinados que llaman de arrastre ó de recuesto se suelen abrir desde la misma cabeza de la veta, siguiendo sobre ella por linea recta hasta la profundidad que conviene.

El uso de estos tiros consiste en hacer baxar por ellos unas botas de cuero de res pendientes de unos calabrotes que se enroscan en la devanadera de un cabrestante que llaman *malacate* movido por caballos. Luego que baxa una bota la llena el henchidor, y avisa, para que haciendose girar el malacate en orden inverso, suba ésta y baxe otra que se ha-

lla pendiente de la punta opuesta del calabrote: mientras se vacia la primera bota en una pileta que llaman caxon ó arteson, llena la otra el henchidor y avisa luego para que se mueva el malacate por el lado contrario al que se movió últimamente: con cuya alternativa de acciones se va sacando toda el agua, los frutos y demas que se ofrece en las faenas de una mina. Para extraer las cosas sólidas se emplean unos cueros sin costura que llaman mantas, en lugar de botas.

Hay algunas minas en que por la abundancia del agua es preciso poner hasta quatro ó seis malacates en un mismo tiro, y otras que necesitan diferentes tiros; pero en todas las que se hallan sobre algun cerro elevado cuya baxada exterior es muy pendiente, y que termina en alguna cañada ó plan muy profundo, se procura abrir desde este plan un cañon orizontal hasta cortar la veta para dar salida pronta al agua de la mina. Estas

tas obras se llaman socabones, cuyas ventajas son bien patentes; pero la disposicion natural del terreno, y los crecidos costos que exîgen, limitan su execucion á un corto número de casos.

En cada labor de dos ó tres varas de largo, y de una y media ó dos varas de ancho, pueden trabajar á un tiempo dos hombres, que llaman una parada, la qual se compone de dos barreteros, ó de un barrenador y un piqueador: los barreteros se ocupan en descarnar la veta, unas veces por entre las orillas de ella y sus respaldos, que llaman reliz, y otras por el mismo cuerpo de la veta, siguiendo alguna cinta metálica que se descubre en ella, cuya operacion, que llaman meter corte, facilita el efecto de los barrenos que se dan despues con el fin de vencer por medio de la polvora las durezas que resisten á las puntas de las barras. Cada barretero suele ocupar un peon, que llaman *pepe*, para tenerle la luz; pe-

ro muchas veces se suplen sin él pegando una vela de sebo encendida contra una piedra en el lugar donde trabajan. Hay otros peones, que llaman *tenateros*, para conducir los frutos metálicos y las piedras ordinarias, que llaman *tepetate*, hasta el despacho, que es un lugar cercano á la caxa del tiro, en donde se acumula todo para irlo sacando despues en las mantas.

El conjunto de operarios que baxan cada dia ó cada noche á trabajar á una mina se llama pueble, el qual se distribuye en las labores por un mandon, que llaman Capitan ó Minero, señalando á cada uno su tarea segun el estilo ó convenio particular que hacen con el Dueño ó Administrador de la mina. Hay ocasiones en que por falta ó escasez de habilitacion se suele dar á los operarios una parte de los frutos que sacan, mayor ó menor á proporcion de su calidad, sin estipendio alguno en dinero efectivo:

otras

otras en que habiendo habilitacion competente se les paga mayor estipendio del que es corriente, con el fin de quedarse con todos los frutos que produce la mina; y otras en que se observa un término medio entre estos dos extremos: todo lo qual pide bastante tino y conocimiento para no aventurar mas de lo que exîge la justicia de pagar el trabajo de los operarios, y la necesidad de tenerlos contentos.

Luego que salen los frutos de las minas se aparta todo lo que contiene las pintas ó señales conocidas por indicios verdaderos de la exîstencia de la plata, quebrando las piedras con unos picos de fierro para facilitar esta separacion, y dividir los frutos en varias clases, á las quales se han dado diferentes nombres bastante impropios, como son *metal pepena*, *azoguillos* ó *polvillos*, *azogues ordinarios* y otros, cuya explicacion sería muy poco util á nuestro intento.

CAPITULO V.

Del beneficio de los frutos de oro y plata por mayor.

LA separacion del oro y la plata de las demas materias que los acompañan en las minas consiste en presentarles otras que sean capaces de incorporarse solo con estos dos metales, y de separarse luego de ellos sin mucha dificultad. El plomo y el azogue son las dos materias mas proporcionadas que se han conocido hasta ahora para este efecto; pero la diferencia que hay entre sus propiedades naturales no permite usar de ellas en iguales términos: el plomo se halla habitualmente sólido, y necesita cierto grado de calor artificial para reducirse al estado de fluidez, sin la qual no puede combinarse con ninguna otra materia metálica: el azogue tiene la especialidad de hallarse siempre fluido, de manera que llegando á tocar el oro y la

plata

plata en su estado natural, los disuelve y abraza prontamente, con tal que no se hallen en masas demasiado crecidas.

Este es el origen de los dos métodos que comunmente se emplean en el beneficio por mayor de los frutos minerales de oro y plata, cuya práctica sería bastante facil si esta última se hallase siempre en su estado natural, como sucede con el oro; pero como las mas veces se halla combinada íntimamente con el azufre ó el arsénico, es preciso despojarla primero de estos dos mineralizadores, que nuestros Mineros llaman *maletias*, para facilitar su union, bien sea con el plomo por el método de la fundicion, ó con el azogue por el de la amalgama, que vulgarmente llaman beneficio de patio y de cazo.

Dos medios se han discurrido á este fin, de cuya aplicacion pende en la mayor parte el acierto de todas las operaciones succesivas: el primero consiste

en

en calcinar los frutos minerales á un fuego bien graduado para destruir el azufre y el arsénico que contengan: el segundo, que es como conseqüencia del beneficio por azogue, se reduce á descomponer los minerales por una especie de digestion con varios ingredientes proporcionados, entre los quales tienen hasta ahora el primer lugar la sal comun y el magistal, que es una especie de mineral de cobre hecho polvo y quemado con cierta cantidad de sal de la misma especie, sin pasar de un punto determinado.

Este medio solo tiene lugar en el beneficio por amalgama; pero hay ciertos minerales que siempre necesitan calcinarse primero por el mucho azufre ó arsénico que los acompañan, los quales á mas de impedir la union de la plata con el azogue, suelen ocasionar en este unas mermas bastante sensibles. En quanto al método de la fundicion hay algunos casos en que el azufre puede servir de

ayu-

ayuda ó fundente; pero entonces es necesario tomar varias precauciones para libertar el plomo de su voracidad, como se explicará á su tiempo.

Los minerales que manifiestan en su quebradura unos granos esquinados, mas ó menos gruesos, de color amarillo ó aplomado, con mucho brillo á manera de espejillos metálicos, necesitan calcinarse precisamente para rendir toda la plata que contienen, bien sea por el método de la fundicion, ó por el de la amalgama de azogue. Este último es el mas proporcionado en general para los minerales propios de la plata quando se halla ésta en partículas muy menudas, que llaman plata delgada, con poca ó ninguna mezcla de otras materias metálicas inferiores; pero en los que contienen la plata en partes algo crecidas, que llaman plata gruesa, y en los que domina el plomo, el cobre, ú otra qualquiera de las materias viles, es preciso valerse de la fundicion,

cion, tratandolos como frutos propios de la que abundare mas en ellos, para separar despues la plata por algun medio proporcionado.

De la calcinacion de los minerales.

LA calcinacion ó quema de los minerales se executa unas veces en piedras de todos tamaños acomodadas entre varias capas de leña, en campo abierto, ó en hornos semejantes á los que sirven para quemar la cal, y otras en polvo, mas, ó menos fino, en hornos cerrados, que llaman de reverbero. El mucho consumo de leña que se experimentaba en la calcinacion de los frutos de la mina de Ramelsbersg, dió ocasion al célebre Schluter para inventar un horno de estos en que dice (g) se pueden calcinar treinta y dos quintales de mineral, que corresponden á cerca de quarenta nuestros

en

(g) Tomo 2. pag. 188.

en el término de doce horas, con solo la leña que cabe extendida en el suelo, formando un quadro de tres y media varas por cada lado.

Este horno, que es muy proporcionado para nuestros minerales, se puede fabricar sobre un mazizo de cal y canto de siete ú ocho varas en quadro con el alto correspondiente, para formarle su caxa de cinco varas de largo en claro, otro tanto de ancho en su fondo, y tres y dos tercias hácia el frente, dexando en el medio de éste una boca de dos tercias en quadro, en la qual se deberá acomodar una puerta engoznada por fuera, hecha de fierro ó de cobre batido, con su postiguillo, para exâminar por él quando convenga el estado de los minerales que se calcinan. En uno de los lados de la caxa, y sobre el mismo plan de ella, se formará el buytron con su boca hácia el frente, de media vara en quadro, en el qual se pondrá otra puerta de fierro ó de

co-

cobre tambien engoznada, pero sin postigo. El buytron y la caxa de este horno se deben cubrir con una bóbeda corrida no muy alta para que corra la llama sin obstáculo ni desperdicio alguno por encima del mineral, entrando toda desde luego en dicha caxa por un claro de tres varas de largo, y todo el alto de la bóbeda. En el medio de esta se podrá dexar si se quisiere un agugero proporcionado en forma de tolva para cargar el horno con mas facilidad, el qual se deberá tapar siempre que se haga esta operacion. En el lado opuesto al buytron se formará un conducto orizontal de quatro varas de largo, una de alto, y media de ancho, con quatro agugeros de una sesma en quadro cada uno hácia la caxa del horno, para facilitar el buen repartimiento de la llama. Este conducto se debe cerrar en falso por la parte que corresponde al frente del horno, dexandole hácia lo alto un claro de media vara en

qua-

quadro para dar paso al humo, el qual se recogerá junto con el que sale por la boca del buytron y por la del mismo horno en una campana bastante alta, á fin de precaver en lo posible el daño que siempre ocasiona á los operarios.

Antes de usar de este horno es preciso secarle muy bien, calentandolo suavemente por espacio de dos ó tres dias, al cavo de los quales se aumentará el fuego, y en estando todo colorado por dentro; se introducirá el mineral molido, y seco, extendiendolo con igualdad por el ámbito del horno: luego se cerrará la puerta de éste, dexando abierta la del buytron para que corra la llama con libertad hasta que se ponga el mineral bien colorado por dentro, y que forme una costra en la superficie: entonces se cerrará la puerta del buytron para disminuir el consumo de la leña, y que prosiga la operacion con suavidad, lo qual siempre es muy conveniente, y por lo

mis-

mismo se deberá graduar el fuego de modo que sea seguido y moderado. Tambien es muy del caso observar con freqüencia por el postiguillo de la puerta del horno el estado del mineral para saber quando conviene revolverlo: cuya diligencia se deberá executar cada hora una vez por lo menos, teniendo cuidado de volver á cerrar la puerta siempre que se executa. Los minerales mas comunes necesitan diez ó doce horas para calcinarse bien en estos términos; pero hay algunos que necesitan mas ó menos tiempo á proporcion de su naturaleza: y á fin de proceder en esto con seguridad, se tomará de quando en quando un poco del mineral con una pala de fierro, para reconocer si despide algun olor de azufre ó de arsénico, en cuyo caso se proseguirá la operacion hasta que no dé indicios de quedarle alguna cosa de estas dos materias.

De la Fundicion.

LA fundicion de los minerales metálicos consiste en reducir por medio del fuego todas las materias que contienen, sean de la especie que fueren, á una masa bien fluida, de modo que puedan separarse unas de otras, y colocarse en el orden á que debe conducirlas su natural gravedad, con lo qual las materias metálicas como mas pesadas baxan al fondo, y las demas se convierten sobre ellas en una especie de vidrio opaco que llaman escoria ó grasa. Todo el acierto de esta operacion pende del grado de fluidez de la masa y del tiempo que se mantiene en él, porque siendo muy espesa, ó llegando á enfriarse con demasiada prontitud, no pueden baxar al fondo todas las materias metálicas, y mucha parte de ellas se queda detenida entre las grasas.

Este grado de fluidez, prescindien-

do

do de la actividad del fuego, proviene de la proporcion que observan entre sí las materias propias ó añadidas á los frutos que se benefician por este método: y asi para establecer bien esta proporcion respecto á los minerales de plata, se ha introducido el uso de diferentes materias, que llaman fundentes ó ayudas, porque facilitan la fundicion de los minerales á que se agregan. Estas ayudas son por lo comun otros minerales de plomo ó de fierro, los quales suelen contener tambien alguna ley de plata; pero baxo de este nombre se pueden comprehender generalmente todas las materias capaces de producir el mismo efecto, como son las grasas, la greta, las cendradas, y otras que tambien llaman ligas, tal vez porque con el plomo que subministran en la fundicion, ligan y recogen la plata contenida en los frutos que se benefician.

La buena aplicacion de estas materias pende en general de una experien-

cia

cia ilustrada con el conocimiento de sus propiedades respectivas; pero en quanto al plomo, que es la principal de todas, se deben observar dos reglas muy importantes: la primera consiste en no emplear jamas el plomo en su propio estado natural, para ligar las composiciones ó mezclas que llaman revolturas, porque en este estado se funde y baxa prontamente hasta la pileta del horno, sin poder llevar consigo toda la plata. En esto se funda el uso de la greta, las cendradas, los minerales propios del plomo, las grasas, y otras materias semejantes, las quales fundiendose quasi al mismo grado de calor que la plata, subministran el plomo en que se recoge esta. La segunda regla consiste en proporcionar estas ligas de modo que puedan producir un quintal de plomo por cada marco de plata, á cuyo fin se deberán hacer ensayes exàctos, no solo de los minerales que se benefician, sino tambien de las mate-

rias

rias que se emplean como ligas, pues de otro modo siempre habrá el riesgo de perder alguna plata, ó de gastar mas plomo y mas carbon del que se necesita. Quando se benefician minerales muy ricos es preciso acomodarse á embeber hasta cinco ó seis marcos de plata en cada quintal de plomo, teniendo la precaucion de emplear despues las grasas en otras revolturas pobres para recoger la plata que les queda.

En quanto á las materias que solo se emplean como fundentes, tambien conviene advertir, que el azufre es una de las mas eficaces, siempre que concurre en cantidad proporcionada, como acredita el ingenioso método de fundir en crudo los minerales muy pobres, inventado por Bartolomé Koehler. Este método consiste, segun explíca Schluter, (*h*) en formar unos *revolturones* de diferentes minerales con piritas azufrosas, que contengan

á

(h) Tom. 2. cap. 58.

á razon de cincuenta por ciento de azufre, sin ligas ni otro ingrediente alguno, de modo que en lugar del plomo resulte en la fundicion una masa esponjosa, agria y quebradiza, que llaman los Franceses *mate crudo*. En esta masa se recoge muy bien toda la plata que contienen los minerales pobres, hasta la proporcion de dos onzas por quintal; pero en pasando de ella se queda tambien entre las grasas, del mismo modo que quando escasea el plomo en las revolturas que se funden por el método regular. Con este arbitrio se hacen costeables en Saxonia los frutos minerales que solo contienen desde una quarta hasta media onza de plata por quintal, pues una mezcla de quatro ó cinco quintales fundida sin otro gasto que el del carbon y los jornales, se reduce á una masa de un quintal poco mas ó menos: la qual se calcina muy bien para despojarla del azufre, y luego se vuelve á fundir con sus ligas correspondientes para recoger la plata.

Las materias ferreas contribuyen tambien á facilitar la fundicion de los minerales, como se verifica en el método de Ungria, que describe el citado Schluter, (*i*) pues con solo la ayuda de cerca de una tercera parte de mineral de fierro, se funden en crudo varios minerales de plata, que contienen á razon de cincuenta onzas por quintal, sin otro ingrediente alguno: y para recoger la plata se hace derretir en la pileta la cantidad necesaria de plomo pobre ó rico, acomodandolo sobre unos trozos de leña encendidos. Este plomo se va cebando oportunamente hasta el fin de la operacion, añadiendo tambien cada vez que se quitan las grasas media arroba de greta, la qual se revuelve muy bien para que se reduzca é incorpore con el plomo. Las grasas que salen por este método contienen bastante plata, por lo que se vuelven á fundir otras dos veces en los mismos términos, agre-

(i) Tom. 2. pag. 308. á 310.

agregandoles una mitad de mineral de fierro. Este método es muy proporcionado para economizar el plomo, porque no le alcanza la violencia del fuego interior del horno, ni los vapores que se desprenden del azufre: de manera, que en muchos de nuestros Reales de minas pudiera usarse ventajosamente, procurando substituir al mineral propio del fierro otras materias equivalentes, que acaso no faltarian.

La construccion de los hornos y su manejo son dos puntos que tambien exîgen bastante conocimiento para lograr buen exîto en una fundicion. Es mucha la variedad que se observa en quanto á la figura y tamaño de los que se han inventado hasta ahora; pero todos se reducen á dos especies generales: la primera comprehende los que necesitan el soplo de uno ú dos fuelles para hacer su efecto, y son los que vulgarmente llaman hornos castellanos: la segunda especie

abraza los que adquieren toda su actividad por medio de una corriente de ayre que pasa por dentro de ellos, y á estos llaman hornos de reverbero. Los primeros se fabrican siempre arrimados á una pared, levantando con piedras capaces de resistir al fuego dos como pilares que llaman costados, mas ó menos altos, y dexando entre estos el hueco correspondiente á la caxa de cada horno, la qual se cierra por delante unas veces con adoves, otras con ladrillos, y otras con una puerta de fierro ó de cobre bien embarrada por dentro. El suelo ó fondo de esta caxa se guarnece con una mezcla de barro y carbon molido, que llaman mazacote, formando declivio hácia el frente para que corran las materias fundidas hasta la pileta.

Los fuelles se deben colocar detrás de la pared de modo que no vacilen en su asiento, y que arrojen el soplo orizontalmente hácia la tapa ó puerta del

hor-

horno por el alcreviz, que es como un embudo hecho de barro cocido, de fierro, ó de cobre, y metido en la misma pared, para que se distribuya bien el calor por la caxa del horno, pues de lo contrario no se funden los materiales como corresponde, y se pegan por todas partes, ocasionando los accidentes que nuestros Fundidores llaman entraparse, embancarse y entromparse el horno, cuyas resultas suelen ser siempre muy costosas. La situacion del alcreviz influye mucho en esto, por lo que encarga Schluter (j) se haga penetrar siempre seis ú ocho pulgadas desde la superficie interior de la pared hácia la tapa del horno, dandole quatro ó cinco pulgadas de alto desde la parte mas baxa del mazacote, quando ha de servir para minerales dóciles, y ocho ó nueve para los que fueren muy rebeldes.

La composicion del mazacote contribuye tambien bastante al ahorro de gas-

(j) Tom. 2. pag. 53.

gastos en la fundicion, porque teniendo poco barro, se destruye prontamente, y quando tiene demasiado, se pegan á él las materias fundidas, de lo qual resulta mucho consumo de plomo junto con la pérdida de alguna plata. Para un horno que solo debe trabajar veinte y quatro horas, basta una mezcla de tres partes de carbon molido, y una de barro fuerte bien limpio y cernido; pero quando hay copia de minerales para ocupar un horno, continuamente es necesario aumentar la cantidad del barro, y disminuir la del carbon, de modo que pueda durar el mazacote toda una semana á lo mas, pues pasado este término es preciso renovarlo. Esta misma composicion debe servir para guarnecer la capacidad interior de la pileta, y de la planchera ó piletilla en donde se vacía el plomo, teniendo cuidado de no emplear jamas en ella alguna parte de otro mazacote que haya servido antes.

Para

Para fabricar un horno, sea de la especie que fuere, es indispensable elegir un terreno muy seco, por lo mucho que daña la humedad en una fundicion: y asi conviene siempre dexar unas canales en cruz por debaxo de las caxas y piletas de los hornos, de modo que pueda circular por ellas el ayre con libertad. Las diferencias que hay en las dimensiones de los hornos castellanos, teniendo cada uno el soplo correspondiente, solo conspiran á fundir mas ó menos cantidad de mineral á un tiempo; pero un horno proporcionado á los usos mas generales, debe tener, segun Schluter, (*k*) vara y tercia de alto desde el asiento hasta el borde superior de la puente, otro tanto de profundidad en claro hasta la pared, y dos tercias de ancho con dos fuelles proporcionados.

Antes de comenzar á fundir en un horno es necesario calentarlo muy bien, espe-

(k) Tom. 2. pag. 79. y 596.

especialmente quando es nuevo ó remendado, á cuyo fin se llena primero de carbon solo, el qual se enciende suavemente, manteniendolo asi todo un dia por lo menos, y luego se funde una porcion de grasas, ó una revoltura formada con minerales muy pobres: Despues de esto se llena otra vez el horno casi enteramente de carbon, echando encima cierta porcion de grasas que llaman carga, y se comienzan á mover los fuelles. El soplo de estos debe ser continuo y sin pausas, pero no muy recio, como quieren los Fundidores, porque asi se consume mas carbon, y sale menos plata, segun advierte Schluter, (*l*) dando por regla general para los hornos de dos fuelles, el que cada uno sople quatro veces á lo mas en un minuto. Luego que ha baxado un poco el carbon, se añade una carga de este, y encima de ella se echa otra de la revoltura, continuando asi hasta que se acaba toda.

La

l) Tom. 2. pag. 252.

La natural dureza ó rebeldia de los minerales, qualquiera error en la composicion de las revolturas, la escasez ó mala direccion del soplo, el echar demasiada carga á un tiempo en el horno, y la humedad de éste son otras tantas causas capaces de impedir la reduccion de la mezcla al grado de fluidez que corresponde para el buen exîto de estas operaciones. En los dos primeros casos se procurará remediar el daño, añadiendo las ayudas que sean proporcionadas; pero en los demas no hay otro recurso que tapar por un rato la boca del horno, y acelerar al mismo tiempo el movimiento de los fuelles.

El extremo contrario de la excesiva fluidez de las materias tiene el riesgo de que llenandose prontamente la pileta pueden derremarse hácia fuera, sin dar lugar á que baxen al fondo las materias metálicas que se hallan entre ellas: y asi es preciso atajar este daño luego que se

ad-

advierta, acortando el soplo, ó suspendiendolo enteramente, si fuere necesario, mientras pueda reconocerse la causa, y aplicarse el remedio, sin permitir jamas á los Fundidores echar agua en la pileta con pretexto de apocar las grasas, como lo he vista executar á varios. Esta mala costumbre no tiene otro objeto que el de hacer juntar en un cuerpo mucha porcion de estas grasas para sacarlas á un tiempo, y ahorrarse el trabajo de hacerlo cada vez que se quaxan ellas mismas.

Quando no hay mas de una revoltura que fundir, se añade al fin una porcion de grasas para descargar el horno, y luego que ha baxado todo se pica la pileta para vaciar el plomo en la planchera; pero quando hay varias revolturas pertenecientes á una misma cuenta, se prosigue hasta sacar las planchas de plomo correspondientes. Estas planchas se transfieren despues al horno, que vulgar-

garmente llaman vaso de afinar, en el qual se les agrega, si se quiere, mas plata, fundiendo sobre ellas otros minerales ricos por el método que llaman de cevo ó echadilla, como se veerá luego.

La planta de los hornos de reverbero es por lo comun muy semejante á la de los que sirven para cocer el pan, con la diferencia de que en uno de los lados se agrega otra caxa mas pequeña, que llaman buytron, con su boca hácia el frente, para introducir la leña, y una reja para que caigan al suelo las cenizas que produce ésta: en el otro lado se levanta un cañon vertical, mas ó menos alto, que llaman respiradero, para facilitar la corriente de ayre, que debe establecerse por dentro del horno luego que se enciende, y la salida del humo que produce. La actividad de estos hornos pende en general del tamaño que se dá á la ventana por donde pasa la llama desde el buytron á la caxa del horno y al con-

ducto

ducto por donde sale el humo, pues siendo aquella muy pequeña, se consume la llama inutilmente en el mismo buytron, ó se escapa por la boca de éste; y quando es muy angosto el respiradero del horno, se sofoca la llama en él sin producir todo su efecto. Un horno de estos bien construido es capaz de fundir qualesquiera frutos minerales de plata, como explica Alonso Barba (*m*); pero en este Reyno solo se usan para los que son muy ricos.

A este fin se prepara el horno con su cendrada hecha con cenizas de leña dura, ó de huesos calcinados, bien limpias, cernidas y lavadas en dos ó tres aguas, apretándolas con un mazo para formar un hoyo redondo ú ovalado, en el qual se ponen á derretir las planchas de plomo que salieron por el método antecedente, ú otras de plomo pobre para formar el baño. Sobre este baño se va echando poco á poco el mineral bien mólido,

(m) Lib. 4. cap. 15, 16 y 17.

lido, revolviendolo con el plomo á fin de que se derrita, y entonces se sacan las grasas con un garavato hácia la boca del horno, haciéndolas caer al suelo, sin permitir que lleven plomo alguno. En esta disposicion se prosigue cevando el baño, hasta que cada libra de plomo tenga cerca de un marco de plata, y no mas, porque en llegando á este término, se queda entre las grasas mucha parte de la que se agrega.

Para proceder con seguridad en este particular, se deberá sacar con tiempo un poco de plomo del baño, el qual se pesará y se afinará prontamente del modo que se explicó hablando de los ensayes: y hallandose cerca de la proporcion referida, se acabarán de sacar todas las grasas, para que quede solo el plomo con la plata. Entonces comienza luego á formarse la greta, la qual se hace caer igualmente al pie del horno, abriendo de quando en quando una canalilla en la

cen-

cendrada, hasta que habiendose gastado el plomo enteramente, se percibe en la plata el movimiento que indica el fin de esta operacion: en cuyo tiempo se echa bastante agua bien caliente sobre la plata, para evitar el que se pegue á la cendrada, y luego se saca fuera. Las grasas que salen antes de la greta se llaman *temescuitates*, y como regularmente suelen contener algun plomo, y de dos á tres onzas de plata por quintal, se procuran guardar aparte para ligar las revolturas que se funden en los hornos castellanos.

Del beneficio por Azogue.

EL beneficio por azogue inventado en esta Nueva España el año de 1557 por Bartolomé de Medina, segun refiere Juan Diaz de la Calle en su Memorial al Rey impreso en Madrid en 1646, tiene ciertas ventajas, que á pesar de su lentitud, le han hecho entre nosotros mucho

mas

mas general que el de la fundicion; pero como hay varias especies de minerales que solo pueden rendir toda la plata beneficiandolos por este último método, es necesario proceder con mucho tino y conocimiento en la distincion de los que se aplican al del azogue, para no aventurar neciamente la plata, como sucede muchas veces.

La primera operacion que se executa en una hacienda de patio, consiste en quebrantar las piedras minerales por medio de unos molinos construidos casi del mismo modo que los de la pólvora, los quales se mueven unas veces por bestias, y otras por agua, segun las proporciones del lugar en que se hallan. En estos molinos se reducen las piedras metálicas á un estado que llaman granza, la qual se muele despues muy bien en tahonas que llaman de arrastre, por unas piedras grandes que giran circularmente arrastrando sobre sus fondos. La experiencia ha enseñado,

ñado, que la buena molienda de los minerales es uno de los medios mas eficaces para hacerles rendir la plata que contienen, por cuya razon se ha introducido en Guanaxuato la costumbre de lavarlos, quando son muy ricos, luego que salen de las tahonas, con el fin de separar lo mas sutil, que llaman lama de lo mas grueso, que llaman cabecilla y polvillo. Esto último se vuelve á moler de nuevo en las tahonas, ó se beneficia por fundicion sobre baño de plomo, del modo que se explicó en su lugar.

Estas operaciones se executan con mas ó menos esmero, segun la inteligencia ó industria de cada uno, y despues de ellas se dexa evaporar en el patio la humedad sobrante del lodo metálico, para agregarle la cantidad de sal blanca, ó de saltierra necesaria para la primera preparacion, que llaman ensalmuerar. El buen tino del Azoguero es la única regla que determina el tanto que conviene á

cada

cada partida de frutos que se beneficia, aunque algunos prácticos tienen por maxîma segura, respecto á la sal blanca, el guardar la proporcion de media arroba por cada marco de plata que suponen en la partida. El modo de mezclar esta sal consiste en revolver muy bien el lodo metálico, unas veces á piso de hombres dividiendolo en piezas de quince á veinte quintales, que llaman *montones*, y otras en una sola pieza, que llaman *torta*, haciendo caminar sobre ella una ó dos cobras de bestias por círculos excéntricos, hasta que se haya incorporado bien toda la sal. En este estado se recoge con palas lo que corresponde á cada partida, y se dexa reposar uno ú dos dias, al cabo de los quales se le agrega el magistral en los mismos términos para darle la segunda preparacion, que llaman *curtido*.

Esta operacion es la basa fundamental de todo el beneficio por azogue, porque con ella se acaba de reducir la

plata á su estado natural en quanto alcanza este medio. En el sentido comun de nuestros Azogueros solo se entiende por curtido el efecto que ocasionan los referidos ingredientes en los frutos minerales hasta el instante en que se les agrega el azogue; pero en la realidad todo lo que se executa hasta llegar al término que llaman rendir la partida, no es mas que una continuacion del mismo curtido con el agregado del azogue. Las muchas diferencias que hay en la naturaleza de los minerales y en la actividad del magistral, no permiten tomar un término fixo y general en quanto al uso de este ingrediente; pero las mutaciones que ocasiona en el color y demas circunstancias sensibles del asiento metálico que se percibe en las tentaduras, ayudan á conocer con mas ó menos claridad el tiempo en que se reduce la plata á su estado natural: de manera, que todo el acierto de un Azoguero pende de observar aten-

ta-

tamente estas mutaciones, para saber quando conviene agregar magistral y cevar el azogue de modo que vaya recogiendo la plata al paso que se reduce á su estado natural.

La continuacion del curtido con el agregado del azogue, que es lo que vulgarmente llaman beneficio, exîge las mismas operaciones de repasos y descansos que preceden á la incorporacion del azogue. En quanto á la cantidad de éste que se debe emplear la primera vez, tampoco hay regla fixa; pero comunmente se procura incorporar mucho menos de lo que bastaria para recoger toda la plata que se supone en cada partida. Para executar esta incorporacion se derrama con igualdad el azogue sobre el lodo mineral, haciendolo pasar por una tela de lona ú otro lienzo muy cerrado, de modo que caiga en forma de lluvia, y luego se repasa muy bien la partida del mismo modo que se hizo para incorporar la sal y el ma-

gistral. Al cavo de dos ó tres dias se reconoce por medio de las tentaduras el estado del azogue y del asiento metállco, que son los indicios por donde se deben arreglar todas las operaciones succesivas. Solo la vista es capaz de subministrar una idea exâcta de las diferentes señales que manifiestan el modo en que el azogue va recogiendo la plata al paso que se reduce á su estado natural por medio del curtido; pero en general pueden concebirse como modificaciones de dos términos principales, que se procurarán aclarar aqui.

El primero es quando el azogue se manifiesta en la xícara casi en su estado natural de fluidez, formando en el borde superior de la tentadura una como ceja que llaman *lis* ó *desecho de azogue*, cuyas partículas oprimidas con el dedo no ofrecen firmeza alguna al tacto, y que refregando al mismo tiempo el asiento metálico contra el suelo de la xícara, se queda

da entero, sin deshacerse ni formar union con el azogue. Este término manifiesta que no ha comenzado á reducirse la plata á su estado natural, y que por consiguiente es preciso continuar el curtido con materiales ó sin ellos, segun las circunstancias particulares, hasta que comienze á deshacerse el asiento, y que arrimandole el azogue, embeba luego la plata.

El segundo término es quando el azogue viene en la tentadura casi unido en una masa algo espesa, que llaman pella, cuya consistencia se hace sensible al tacto, manifestando hallarse bien cargada de plata, y que al mismo tiempo se percibe una ceja brillante, que llaman *limadura*, ó *lis de plata*, la qual refregada con el dedo, se convierte en una masa seca y delgada que llaman *pasilla*. Este término indica haberse reducido la plata suficiente para embeber el azogue que se incorporó la primera vez, y asi desde

lue-

luego se agrega como una tercera parte mas, siguiendo los repasos y demas maniobras, hasta que hallandose empleado todo el azogue, se vuelve á cevar de nuevo. Quando en estos términos se llega á percibir que el asiento metálico no rinde ya plata alguna, y que el azogue comienza á formar desecho, es señal de haberse rendido la partida: en cuyo tiempo se procede luego á lavarla, añadiendo primero un poco de azogue, que llaman *baño*, para recoger el desecho y la pasilla con todo el cuerpo de la pella, de modo que no se vaya con la lama y demas materias que arrastra el agua.

En quanto al modo de lavar los minerales para sacar la pella, tambien hay algunas variedades; pero el mas corriente consiste en ir echando el lodo poco á poco en unas tinas, con sus molinetes dispuestos de modo que puedan desleirlo muy bien en el agua mediante el movimiento circular que se les comunica. Es-

tas tinas tienen dos ó tres agugeros por los costados, uno encima de otro, para dar salida á las materias que debe llevar el agua: y siempre que se destapa alguno de ellos, se observa la precaucion de hacer una tentadura, para exâminar si junto con la lama y demas materias, sale tambien algun desecho de azogue, ó alguna pasilla, en cuyo caso se vuelve á tapar luego el agugero, hasta que baxe todo al fondo de la tina. Luego que se acaba de lavar la partida se saca la pella con unas bateas de madera, en las quales se limpia bien á mano sobre unas pilas de agua, y despues se le agrega bastante porcion de azogue puro, para desleir muy bien toda la pella, y que suban á la superficie los asientos gruesos que llaman horruras, de modo que puedan separarse con facilidad.

En esta disposicion se echa la pella en una bolsa larga de lona, ó de otro lienzo muy fuerte, que llaman *manga*, la

qual

qual se halla suspendida sobre una como pileta hecha de piedra maziza, ó formada con un cuero de res dentro de un caxon de madera, para recibir el azogue suelto que filtra por los poros de la manga. Despues de esto se saca la pella y se reduce á varias formas determinadas, apretandola bien en unos moldes de figura proporcionada, para separar el resto del azogue que le queda por una especie de destilacion descendente.

El aparato que comunmente se usa para este fin consiste en una pieza de cobre batido ó fundido, la qual hace el oficio de una caperuza de alambique colocada al revés. Esta pieza se halla enterrada en un mazizo de cal y canto con la boca hácia arriba, en la qual se coloca la pella sostenida por una plancha de fierro agugerada, que llaman *platillo*, y cubierta con otra pieza de cobre fundido, que llaman *capellina*, cuyas junturas se tapan exâctamente con una masa de

ce-

ceniza. El calor del fuego que se enciende sobre la capellina graduado oportunamente, obliga al azogue á baxar hasta una pileta de agua que hay debaxo de este aparato, pasando por el agugero que tiene la pieza inferior en su fondo: y asi queda la plata separada enteramente de todas las demas materias, á excepcion del oro con que suele hallarse ligada.

REFLEXIONES.

LA ventaja principal del beneficio por azogue consiste en la moderacion de sus costos, los quales nunca pasan de quatro á cinco reales por quintal; pero hay algunos casos en que la plata que se pierde sería capaz de cubrir ventajosamente el exceso de seis á ocho tantos mas que cuesta el método de la fundicion. A este inconveniente accidental se agrega la indefectible merma de cerca de una quarta parte del azogue que se

em-

emplea en el beneficio de cada partida de frutos minerales, cuya circunstancia merece en el dia la mayor atencion. Estos defectos y el de la tardanza que se experimenta en sacar la plata por este método, son el objeto de muchas tentativas, que siempre vienen á tropezar en la dificultad de hallar un medio eficaz para reducir la plata de modo que pueda unirse prontamente con el azogue, sin que padezca éste mucha merma.

La calcinacion de los minerales es muy eficaz para despojarlos del azufre y del arsénico que contienen; pero no siempre dexa la plata en disposicion de unirse luego con el azogue: el curtido con la sal y el magistral tampoco es suficiente para reducir la plata que contienen algunas especies de minerales, como acredita la experiencia, de manera que cada uno de estos dos medios parece se halla limitado á cierta esfera determinada, respecto al beneficio por azogue; pero hay mu-

chos

chos casos en que usando de ambos oportunamente, pudieran evitarse en la mayor parte los inconvenientes que se han indicado arriba. El célebre práctico Alonso Barba establece una distincion bastante oportuna entre los frutos que pueden beneficiarse en crudo, y los que necesitan quemarse; pero apenas se observa en este Reyno, sino que indistintamente se benefician en crudo todo género de frutos, sean de la especie que fueren.

Es verdad que para no padecer engaño en esta distincion, era menester un conocimiento mucho mayor del que tenemos sobre la naturaleza de los frutos minerales; pero entretanto pudiera observarse la regla de no beneficiar en crudo ninguno de aquellos que ya se sabe no rinden jamas toda la plata por el beneficio corriente. Estos frutos se pudieran quemar á poca costa en el horno de Schluter, cuya descripcion se dió en su lugar, moliendolos despues exâctamente

en

en las tahonas: en las quales se podria echar tambien la sal para facilitar mejor su accion, y asi quedaria muchas veces la plata en disposicion de incorporarse luego con el azogue sin necesidad de magistral; pero en los casos que no sucediese asi, siempre quedaba el arbitrio de emplearle despues con el mismo fin. Tambien me parece que en algunos casos pudiera substituirse á este ingrediente una legia alcalina hecha con cal viva, tequesquite, cenizas, ú otras materias semejantes disueltas en agua, para absorver los ácidos que se desenvuelven y concentran en la calcinacion de los minerales.

La práctica que generalmente se observa de incorporar el azogue al mismo tiempo, ó poco despues que el magistral, es el origen principal de las mermas que vulgarmente llaman pérdida y consumido, porque la accion de los materiales y de los repasos reduce mucha parte del azogue á partículas sutílisimas,

en

en cuyo estado se combina facilmente con el azufre y con las materias salinas que concurren en estas operaciones, y asi se confunde entre las demas que se arrojan al tiempo de labar las partidas. El modo de evitar en lo posible este inconveniente sería no emplear azogue alguno hasta que se hallase la plata en estado de incorporarse luego con él: cuya proposicion disonará mucho á los Azogueros, porque habituados á conocer los progresos de la reduccion de la plata por las mutaciones que manifiesta el azogue en las tentaduras, les parecerá cosa muy ardua, ó acaso imposible, el beneficiar en estos términos una partida de frutos minerales; pero esta dificultad se podria allanar facilmente ensayando por fuego una porcion pequeña del lodo metálico, é incorporando otra igual con azogue, para vér si producia esta la misma cantidad de plata, poco mas ó menos que aquella.

Por

Por este medio se sabria quando se hallaba desmineralizada toda la plata de cada partida de frutos minerales con mayor certeza, aunque con un poco mas de trabajo que por la inspeccion de las tentaduras, y entre tanto se podria continuar eficazmente el curtido, sin otra precaucion que la de no gastar mas materiales que los precisos para rendir la partida con mas brevedad. Entonces se podria incorporar de una vez todo el azogue necesario para recoger la plata, observando la precaucion de humedecer bien primero el lodo metálico, para amortiguar las sales de modo, que no pudiesen ofender al azogue. Esta incorporacion se pudiera hacer ventajosamente en las mismas tinas en que se lavan los montones, en cazos grandes, con sus molinetes en los términos que propone Barba, ó de algun otro modo semejante á éstos, para evitar el mucho desperdicio que se experimenta en los patios.

To-

Todas estas precauciones concuerdan perfectamente con la doctrina del citado Autor, cuya inobservancia ú omision proviene de que hay muy pocos Sugetos capaces de entenderla, aun entre los mismos prácticos, porque hallandose escrita en un estilo bastante obscuro, es preciso tener para descifrarla algunos principios de que involuntariamente carecen ellos, no habiendo libro alguno en nuestra lengua donde puedan adquirirlos. Tambien pudiera yo citar algunas experiencias hechas á instancias mias, y otras de que tengo noticia, en las quales sin embargo de no haberse observado todas las precauciones referidas, ni el esmero que corresponde en las mismas operaciones que se hicieron, resultó quasi siempre un aumento de plata muy superior á los costos que se acrecentaron con este motivo.

FIN.

Tecnológico
de Monterrey